

**Postningsoptimering vid sönderdelning av fura
vid Säters Ångsåg**

*Saw pattern optimising for sawing Scots pine
at Säters Ångsåg*

Fredrik Gustafsson

**Postningsoptimering vid sönderdelning av fura
vid Säters Ångsåg**

*Saw pattern optimising for sawing Scots pine
at Säters Ångsåg*

Fredrik Gustafsson

*Examensarbete 20 poäng, D-nivå i ämnet företagsekonomi
Fredrik Gustafsson, jägmästarprogrammet 02/07*

*Handledare SLU: Mats Nylinder
Handledare AB Karl Hedin: Fredrik Nilsson*

Acknowledgements

I would like to thank Mikael Forsberg, local manager at Sätters Ångsåg AB for his time and patience with me; he always took the time to answer my questions. I also would like to thank Fredrik Nilsson and Germund Wahlbäck at AB Karl Hedin for their time and efforts to help me with this thesis. Finally I'd like to thank Mats Nylinder, professor at the Department of Forest Products and Markets for helping me with the academic credibility that a final thesis need.

Abstract

The aim of this project is to optimise the sawing patterns used for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg AB. The thesis has a theoretical approach and does not claim to be fully applicable in a practical point of view.

The input used in this project is last year's sales volumes and prices of sawn products. The input of the timber is collected from the database "VIOL".

The results show that there is a great potential in optimising the sawing patterns compared to the sawing patterns used today. By increasing the volume of high value sideboards and decreasing the volume of low value centreboards the contribution margin can be increased.

The results show that the conclusion of increasing the volume of sideboards and decreasing the volume of centreboards not is price sensitive. The price of sideboards can fall up to 20 % without any changes in optimal volume. Hence; the quality of the sideboards can decrease without changing the optimal volumes of sawn products.

The result of this project show that a SEK 10 million increases in total contribution margin can be obtained from optimising sawing patterns.

Keywords: Optimised sawing pattern, yield, optimal volume, Scots pine and contribution margin.

Sammanfattning

AB Karl Hedin äger sedan 2005 Sätters Ångsåg till 100 %, efter att ha köpt 50 % av Bergkvist Insjön AB. Sätters Ångsåg sågar talltimmer från 180 mm upp till 400 mm toppdiameter. En fjärdedel av råvaran består av stamblock och resterande del är talltimmer klass 1-5.

Bakgrunden till detta examensarbete är att AB Karl Hedin vill säkerställa att råvarans beskaffenhet på bästa sätt tillvaratas vid produktionen av sågade produkter vid Sätters Ångsåg. Examensarbetet syftar till att optimera postningsmönstren i vilka stockarna sönderdelas så att värdeutbytet för varje sågklass maximeras.

Ett problem i sågverksindustrin är att när stockarna sönderdelas så faller det ut ett antal produkter och kvaliteter. Vissa är efterfrågade och inbringar ett högt pris och andra är mer svårsålda. Postningsoptimering syftar till att på bästa sätt sönderdela stockarna i fråga om volym och kvalitet.

Detta arbete avgränsas till att teoretiskt optimera postningsmönstren. De teoretiska värdena skall endast ses som en riktlinje eller för att påvisa konsekvenser av olika postningar. Resultaten i denna studie skall således inte anses som direkt praktiskt tillämpbara. De optimala postningarna är inte nödvändigtvis optimala ur alla aspekter, utan visar snarare ett optimalt samband mellan volymen sidobrädor och centrumplankor. De optimala postningarna är framtagna utifrån Sätters Ångsågs befintliga produktportfölj och begränsas således till de produkter som sågas fram i Säter.

Resultaten visar att maximal teoretisk värdeoptimering uppnås om volymförhållandet mellan centrumutbyte och sidoutbyte är ca 50 %. De optimerade postningsmönstren visar att en större volym sidobrädor ska sågas. En linjär optimering av optimala sågade volymer visar att prisskillnaden på centrumplankor och sidobrädor är så stor att volymen sidobrädor ska ökas även fast kvaliteten på dessa sänks. Den teoretiska ökningen i totalt täckningsbidrag är ca 10 miljoner kr per år. En mera praktisk uppskattning är troligen någon eller några miljoner per år.

För att kunna jämföra de teoretiska värdena med det verkliga utfallet genomfördes en provsågning. Utfallet från denna visar att den verkliga värdeökningen var större än den teoretiska men att produktionen sjönk så mycket att TB/h blev lägre än nuvarande postningar.

I detta examensarbete dras slutsatsen att det går att öka värdeutbytet genom att såga en större volym sidobrädor men att såglinjen vid Sätters Ångsåg idag inte kan utnyttja denna potential. Värdepotentialen är dock så stor att det finns synnerliga skäl för AB Karl Hedin att söka efter praktiskt tillämpbara sätt att öka produktionen av sidobrädor.

Inom ramen för den tid jag lagt ner på detta arbete har jag inte kunnat fördjupa mig i alla de frågor som dykt upp. Vid en mer fullständig analys hade jag fördjupat arbetet vad gäller:

- Praktiskt tillämpbara postningar i alla sågklasser
- Anpassat sågklasserna till postningar som ger högst värdeutbyte
- Fastställt hur stort investeringsunderlag som finns.

Nyckelord: furu, postningsmönster, täckningsbidrag, postningsprogram, sidobrädor

Innehållsförteckning

ACKNOWLEDGEMENTS.....	1
ABSTRACT.....	2
SAMMANFATTNING.....	3
1 BAKGRUND.....	5
1.2 PROBLEM	6
1.3 SYFTE	7
1.4 AVGRÄNSNINGAR	8
2 METOD	9
2.1 ANGREPPSÅTT	9
2.2 METODTEORI.....	10
2.3 METODKRITIK	10
3 LITTERATUR.....	10
3.1 RÅVARUKVALITET	11
3.2 OPTIMERING INOM SKOGSINDUSTRIN	12
3.2.1 <i>Optimerad postning</i>	12
3.3 PRODUKTUTVECKLING.....	13
3.4 BIDRAGSKALKYLERING.....	14
4 RESULTAT	15
4.1 PRISER	15
4.2 POSTNINGSMÖNSTER	15
4.3 JÄMFÖRELSE MELLAN NUVARANDE OCH OPTIMALT VÄRDE OCH UTBYTE.....	18
4.4 TÄCKNINGSBIDRAGSBERÄKNING	20
4.5 VOLYMRESTRIKTIONER.....	22
4.5.1 <i>Prisförändringar</i>	24
4.6 FÖRÄNDRING I ANTAL BITAR	26
4.7 PROVSÅGNING	27
5 ANALYS OCH DISKUSSION.....	29
6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	31
REFERENSER.....	32
INTERNET	32
<i>Hemsidor</i>	32
<i>Elektroniska dokument</i>	32
PUBLIKATIONER OCH RAPPORTER.....	32
INTERVJUER	33
BILAGOR.....	34
BILAGA 1 VÄGDA PRISER PER DIMENSION, CENTRUMPLANKOR	34
BILAGA 2 VÄGDA PRISER PER DIMENSION, SIDOBRÄDOR	36
BILAGA 3 VÄGDA RÅVARUVOLYMER PER SÅGKLASS	39
BILAGA 4 GRAFISK JÄMFÖRELSE MELLAN OPTIMERAT OCH NUVARANDE POSTNINGSMÖNSTER	40

1 Bakgrund

AB Karl Hedin är en sågverkskoncern som är belägen i Mellansverige¹. Koncernen äger tre sågverk i Sverige och ett sågverk i Estland. AB Karl Hedins sågverk får till största del sin råvara från det delägda dotterföretaget WEDA. Koncernens vidareförädling består av emballageproduktion och hyvleri. Sågverkskoncernen har även en bygghandelskedja.

AB Karl Hedin äger sedan 2005 Sätters Ångsåg till 100 % efter att ha köpt 50 % av Bergkvist Insjön AB². Sätters Ångsåg sågar talltimmer från 180 mm upp till 400 mm toppdiameter. 25 % av råvaran består av stamblock och resterande del är talltimmer klass 1-5.

Den nuvarande såglinjen vid Sätters Ångsåg installerades 1989 och är en ramsåglinje. Sågverket producerar årligen ca 40 000 m³ sågad vara. Såglinjen består av två ramsågar, i den första ramsågen sågas två kantbrädor från stocken. Därefter vrids stocken så att stockens flata sidor ligger horisontalt. I den andra ramsågen sönderdelas stockarna i ett antal sidobräder och centrumutbyten i 2, 3 eller 4 exlog, vilket betyder att två, tre eller fyra centrumbitar samt sidobrädor sågas fram.

Efter den första ramsågen skiljs kantbrädorna ifrån blocket. Kantbrädorna transporteras till ett kantverk där dessa maskinellt kantas i förbestämda dimensioner. Blocket vrids så att flatsidorna ligger horisontellt, därefter sågas blocket i den andra ramsågen. Efter ramsågen skiljs sidobitar ifrån centrumbitar. Centrumbitarna transporteras direkt till råsorteringen där de sorteras efter dimension och sidobitarna transporteras till kantverket.

Traditionellt sett har inte utbytet ansetts som någon viktig post i sågverksindustrin. En hög tillgänglighet, flexibilitet och ett rationellt nyttjande av såglinjen har betraktats som viktigare³. I vissa regioner i Sverige, främst norra Sverige råder råvarubrist vid skogsindustrierna⁴. Detta kan göra att en effektiv postning som ger ett så högt värdeutbyte som möjligt får en viktigare roll vid sågverken.

¹ www.Hedins.se, [2007-02-05]

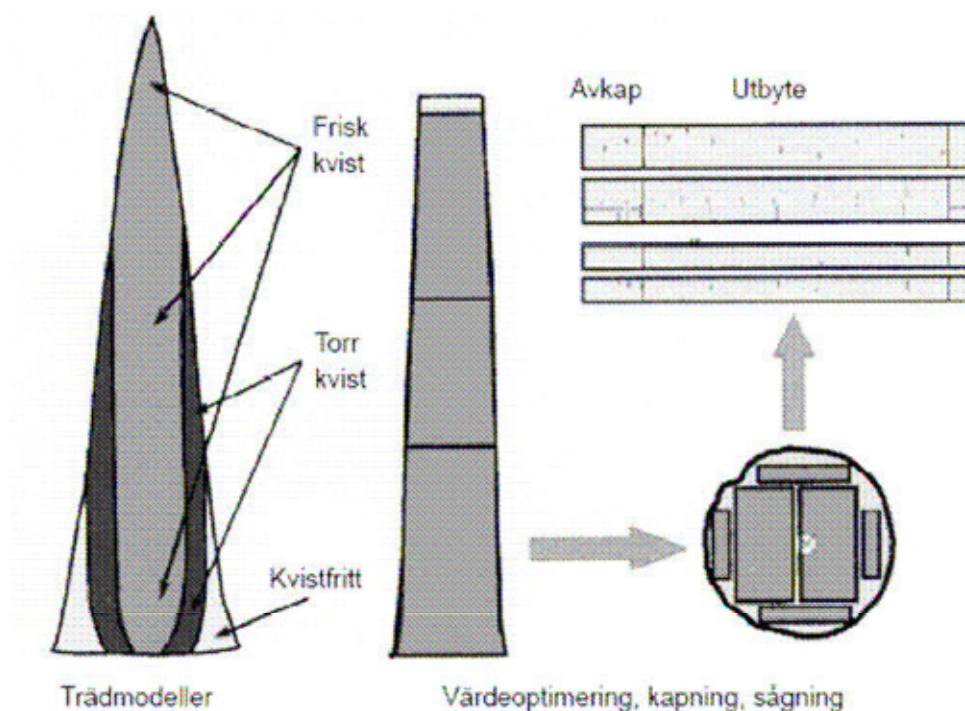
² Forsberg, M platschef Sätters Ångsåg AB, Säter intervju [2007-01-29]

³ Lindman M (2005)

⁴ Anon (2002) [online]

1.2 Problem

Postningsmönstret, det mönster i vilken stockarna sönderdelas i plankor och brädor beror på volymen och kvalitén på stocken. I ett teoretiskt optimalt postningsmönster sönderdelas stocken på ett sätt som på bästa sätt utnyttjar stocken i fråga om kvalité och volym⁵. Detta ger det högsta värdeutbytet. Det kan dock finnas praktiska begränsningar som inte gör det möjligt att få ett så högt utbyte, till exempel en begränsning i hur många bitar en ramsåg maximalt kan sönderdela en stock i. Det är dessutom svårt att fastställa stockarnas kvalitetsegenskaper innan sönderdelning. Figur 1 visar ett exempel på hur postningsmönster teoretiskt kan baseras på stammens kvistegenskaper.



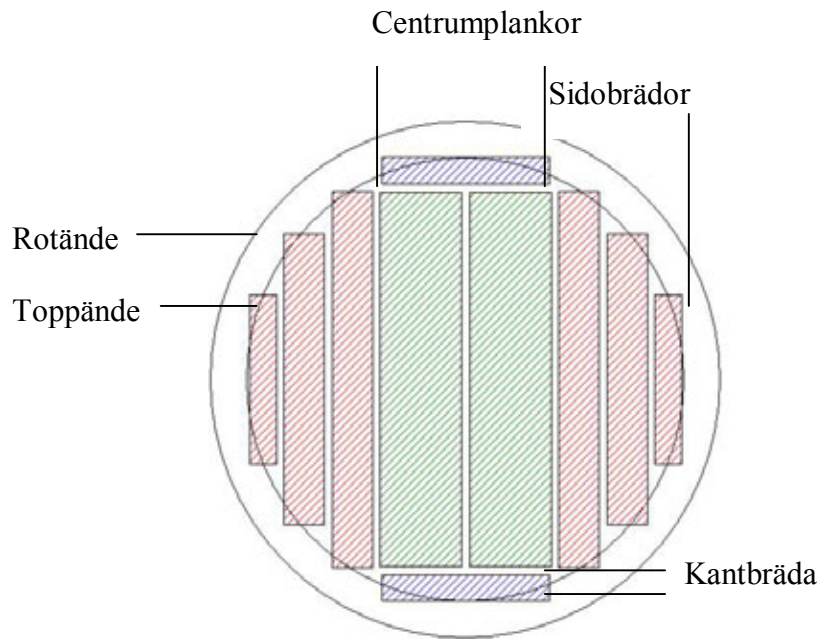
Figur 1. Genomskärning av stam som visar hur postningsmönster kan fastställas utifrån stammens kvistegenskaper⁶.

De nuvarande postningsmönstren som Sätters Ångsåg använder syftar till att få kvistrena sidobrädor av splintved i klena dimensioner⁷. Centrumbitarna är 50 eller 75 mm breda och så höga som stocken medger. Eftersom centrumbitarna är så höga så innehåller de ibland både kvistfritt och kvistigt virke. De innehåller dessutom både kärnved och splintved. Figur 2 visar en bild på ett postningsmönster som används idag.

⁵ Björklund L & Julin L (1998)

⁶ Björklund L & Moberg L (1999)

⁷ Forsberg M. platschef Sätters Ångsåg AB, Säter intervju [2007-01-29]



Figur 2. Exempel på nuvarande postningsmönster.

1.3 Syfte

Det övergripande syftet för hela denna studie är att utifrån den tillgängliga råvarans volym och beskaffenhet maximera värdeutbytet för denna genom att på bästa sätt sönderdela den. AB Karl Hedins mål utifrån vilket detta examensarbete härrör är att kunna tillfredställa kunden i fråga om volym och kvalitet. Resultaten från detta examensarbete syftar till att kunna användas som ett beslutsunderlag åt AB Karl Hedin så att de utifrån sina begränsningar kan optimera produktionen av sågade furuprodukter.

Detta examensarbete syftar till att belysa vilket ekonomiskt utfall som kan uppnås genom att optimera postningsmönster vid Säters Ångsåg. Arbetet syftar till att bland annat besvara följande frågor.

- Hur ser postningsmönstren ut idag?
- Vad är det ekonomiska utfallet ifrån nuvarande postningar?
- Vilka postningsmönster ger högst värdeutbyte i respektive sågklass?
- Ska utbytet maximeras eller är högst totalt värde viktigare?
- Finns några generella regler att följa vid optimerad postning?
- Hur mycket ökar bitantalet genom optimerad postning?

1.4 Avgränsningar

Examensarbetet avgränsas till att endast optimera postningsmönstren teoretiskt och till att endast visa ett förhållande mellan olika postningsmönster. Anledningen är att priserna på sågade produkter svänger så mycket att de optimala postningsmönstren kan förändras under en kort tid.

De postningsmönster som används idag läggs in i programmet SDM+ för att kunna utvärderas på samma sätt som de teoretiskt optimala postningarna. Detta betyder att praktiska begränsningar såsom stamform och maskinella begränsningar inte kommer att undersökas.

Förändrade postningsmönster kan antas innebära en förändrad produktionskapacitet. Ett större bitantal skulle till exempel kunna innebära köbildning i kantverket. En provsågning kommer att tydliggöra hur produktionen påverkas av förändrade postningsmönster.

Detta arbete avgränsas till att rymmas inom den tids- och resursmässiga ramen för ett examensarbete vilket är heltid i ca 20 veckor. Denna avgränsning gör att en fullständig analys inte har kunnat genomföras. Målet är istället att inom ramen för examensarbetet ge företagsledningen på AB Karl Hedin ett underlag för hur de kan gå vidare för att optimera postningarna med syfte att öka lönsamheten.

2 Metod

2.1 Angreppsätt

Arbetet bygger på faktiska försäljningsvolymerna och priser, kombinerat med uppskattade priser och volymer. Nedan följer en översikt över det material som utgör grund för detta arbete.

- Timmerråvara

Sågklassernas ingående värden såsom medellängd, medeldiameter, klassbotten och klasstak och den i sågklassen ingående volymen inhämtas ifrån databasen VIOL. Denna information används som ingående värden vid postningsoptimering för sågklasserna. Information om råvarukostnad tillhandahålls av platschef Mikael Forsberg.

- Produkter

Som ingående produktdata används förra årets försäljningsvolymerna, priser på produkter som baseras på de senaste tre månaderna och justerutfall från justerverket. Justerutfallet används för att fastställa utfallet i olika kvaliteter på den sågade varan. Eftersom detta arbete till viss del syftar till att undersöka nya marknadsmöjligheter så fastställs uppskattade priser på ökade försäljningsvolymerna på vissa produkter.

- Maskinutrustning, produktionssystem

Maskinella begränsningar och specifikationer såsom såghastighet och maximalt antal bitar en stock kan sönderdelas i används som restriktioner i detta arbete. Vid täckningsbidragsberäkningar användes även rörliga och fasta produktionskostnader. I täckningsbidragsberäkningarna används produktionskapaciteten för de befintliga maskinerna, inga investeringskalkyler ingår.

Postningsoptimeringen kommer i denna studie att genomföras med hjälp av programmet SDM+. Optimeringen går till så att värdeutbytet för olika postningsmönster jämförs manuellt i varje sågklass för att få högsta möjliga värdeutbyte. De nuvarande postningarna kommer att läggas in i programmet SDM+ för att utfallet från postningarna ska vara jämförbara med optimerade postningsmönster. Analysprogrammet SDM+ är ett teoretiskt beräkningsprogram som bygger på en förenklad bild av verkligheten. Stockarna antas i programmet vara helt runda och perfekt koniska. Stockarna bygger på en stympad kon med en viss toppdiameter. Stockarna sönderdelas utifrån de värden på sågskärets tjocklek, nominella och verkliga mått på bräder och plank, priser på sågutbyten, flis och spån och regler om vankant som manuellt matats in i programmet. I praktiken är stockar mer eller mindre ovala, vilket betyder att resultaten ifrån programmet är mer eller mindre missvisande. Programmet utgår från en viss toppdiameter, i detta arbete har sågklassernas medeldiameter använts. Anledningen till att programmet SDM+ valdes var att det fanns kunskap om detta program inom organisationen vid AB Karl Hedin.

Det finns flera olika sätt att jämföra olika postningsmönster, antingen praktiska, teoretiska eller en kombination av dessa. Detta examensarbete kommer att teoretiskt jämföra utfallet av nuvarande postningsmönster med ett optimerat postningsmönster. Det är svårt att förutsäga priset på produkter vid förändrat försäljningsvolym. Det är även svårt att förutsäga hur kvaliteten förändras vid förändrade volymer på sågade produkter. Detta gör att resultaten av denna studie endast ska användas för att påvisa ett förhållande mellan nuvarande postningsmönster och optimerade mönster. För att utfallet av de optimerade mönstren med säkerhet ska kunna fastställas görs en praktisk provsågning, som avser visa sambandet mellan teoretiska värden och praktiska värden.

I denna studie kallas de alternativa postningsmönstren för optimala. Dessa är inte ur alla aspekter optimala, de är i några fall inte ens optimala jämfört med de vanliga postningsmönstren vilka i förekommande fall redan kan antas vara optimala. Däremot är förhållandet mellan sido- och centrumprodukter optimalt. varför jag valt att kalla postningarna optimala.

Efter att optimala postningsmönster fastställts så görs en jämförande täckningsbidragsberäkning mellan optimerad postning och nuvarande postning, för att säkerställa att postningen verkligen är ekonomiskt optimal. Utifrån förra årets sålda volymer görs en målfunktion som ska maximera bruttointäkten. Som restriktioner i denna målfunktion läggs maximal produktionskapacitet på hela sågverket, samt minimum och maximum volymrestriktioner på varje sågad produkt. Denna målfunktion optimeras sedan linjärt. Efter att detta är genomfört så förändras priset på de olika produkterna i relation till varandra för att se hur priskänslig optimeringen är.

2.2 Metodteori

Denna studie syftar dels till att utvärdera nuvarande postningar och att utveckla postningsmönstren med hänsyn till värdeoptimering. Ett utvärderande arbete beskriver och värderar befintliga förhållanden⁸. Detta examensarbete kommer att utvärdera bland annat utbyte, värde och täckningsbidrag för nuvarande postningar, och se hur dessa variabler utvecklas med optimerade postningar. En annan aspekt som kommer att undersökas är förhållandet mellan råvarukostnad per m³to och värdet på sågade produkter per m³to. Avsikten är att kunna bedöma insatsernas värde i förhållande till utfallet av dessa.

Ett utvecklande arbete syftar till att utveckla och förbättra processer genom att använda forskningsresultat och vetenskaplig kunskap. Befintliga teorier inom berörda områden kommer att kombineras med under arbetets gång framkomna resultat för att med största möjliga säkerhet fastställa arbetets validitet.

En kvantitativ metod används i detta arbete. Detta betyder att arbetet är strukturerat och har i förväg ställda frågeställningar⁹. Examensarbetet har en fastställd frågeställning och en till största del fastställd arbetsmetodik för att besvara dessa frågeställningar. Resultaten är generella och variablerna är entydiga, valida och reliabla. Den ingående data som används i detta arbete grundas på faktiska försäljningsvolymer. Tillsammans med ett kvantitativt tillvägagångssätt används en deduktiv slutledningsmetodik. Detta betyder att slutsatser om enskilda företeelser kommer att dras utifrån allmänna principer.

Ett teoretiskt arbete innebär även att produktionen inte behöver stoppas eller påverkas av arbetet.

2.3 Metodkritik

Ett teoretiskt arbete innebär både för- och nackdelar. Nackdelarna är att arbetet inte nödvändigtvis återspeglar verkligheten på ett rättvisande sätt. Fördelen kan vara att ett teoretiskt arbete inte begränsas till nuvarande begränsningar såsom maskinella begränsningar utan endast beaktar teoretiska variabler. Det innebär att det är möjligt att tänka längre än vad som är praktiskt möjligt idag. De ingående variabler som används är både befintliga och teoretiskt uppskattade, detta innebär en viss inkonsekvens som kan påverka resultatens validitet negativt.

⁸ Olsson H & Sörensen S (2001) Sid. 29

⁹ Olsson H & Sörensen S (2001) sid 15

3 Litteratur

3.1 Råvarukvalitet

Det finns en generell uppfattning om att många aktiviteter inom sågverksindustrin är produktionsfokuserade snarare än produktfokuserade¹⁰. Detta betyder att produktionen inte anpassas till den rådande marknaden utan istället tillverkas det som ger mest volym eller den produkt ”som alltid tillverkats”. En sådan produktion kan leda till ett ineffektivt nyttjande av råvaran eftersom produktionen kanske inte tillgodoser marknadens kvalitetskrav.

Råvarukvaliteten beror på ett antal faktorer bland annat växtplats, konkurrens, skötselmetoder och genetiska betingelser¹¹. Upptagningsområdet för ett sågverk är relativt konstant, storleken på upptagningsområdet beror på tillgång på råvara och begränsas av transportkostnaden¹².

Kvaliteten på råvaran är således mer eller mindre konstant inom upptagningsområdet. Finns det då något sätt att utifrån ett marknadsperspektiv anpassa produktion och använda råvaran för att på bästa sätt tillgodose kundernas behov? Tabell 1 visar förväntade merintäkter och svårighetsgrad för några åtgärder för att förbättra produktionen utifrån stockens egenskaper. Studien visar till exempel att en postning anpassad till varje stock utifrån inre och yttre egenskaper skulle öka intäkten med 5 %¹³.

Tabell 1. Förväntad merintäkt av postningsoptimering samt maskinella förbättringar¹⁴

	Merintäkt	Svårighetsgrad 1-10, 10 är svårast
Hänsyn till stockens yttre form		
Bättre underhåll av såglinjer	1 %	2
Postning till varje enskild stock	1 %	2
Automatiskt centrerad stockinlägg	2 %	2
Optimerad stockinläggning	3 %	5
Hänsyn till både yttre och inre egenskaper		
Postning anpassad till varje enskild stock	5 %	7
Optimerad stockinläggning	5 %	9
Sammanlänkning av ovan nämnda faktorer	10 %	10

Att anpassa postningen till varje enskild stock är svårt att praktiskt genomföra eftersom det är väldigt resurskrävande. Det finns idag inga tillförlitliga tillräckligt snabba verktyg för att fastställa stockens inre egenskaper innan stocken sönderdelats. Ett alternativ till detta är att använda sig av kvalitetsdata från inmätningen av timret. Informationen från inmätningen kan visa vilka kvaliteter som de olika sågklasserna innehåller. Stockarna indelas efter deras toppdiameter i sågklasser och varje sågklass har ett specifikt postningsmönster. En studie av utfall från olika timmerkvaliteter visade att andelen färdiga produkter av kvaliteten O/S, den

¹⁰ Moberg L (1999)

¹¹ Ibid

¹² Anon (2006) [online]

¹³ Björklund L & Julin L (1998)

¹⁴ Björklund L & Julin L (1998)

finaste kvaliteten var 61 % från stockar i timmerkvalitet 1-3¹⁵. Andelen färdiga produkter i kvalitet O/S var 38 % för stockar i timmerkvalitet 4 och 5.

En studie utförd vid Rockhammars sågverk år 1988 visar att om centrumutbytet håller en hög kvalitet kommer även sidoutbytet att göra det¹⁶. Studien visar även att om centrumutbytet har en låg kvalitet så har en stor andel av sidoutbytet också en låg kvalitet. I denna studie ingick 829 stockar i diameterintervallet 186-251 mm. Tabell 2 visar förhållandet mellan inmätt kvalitet på stockarna och kvalitet på de sågade produkterna.

Tabell 2. Förhållande mellan centrumutbytets och sidoutbytets kvalitét 17

Centrumutbytets kvalitet	Sidobrädornas kvalitetsfördelning %						
	I	II	III	IV	V	VI	Vrak
I	97,4	17,7	7,8	2,9	2,8	0,7	0,7
II	16,5	19	24,8	26,5	9,9	1,7	1,6
III	10,1	13,3	15,2	24	29,1	7	1,3
IV	3,3	3	4,8	20,3	54,6	11,4	2,6
V	0,5	1,1	1,2	4,4	37,1	54,5	1,2
VI	0,5	0,8	0	1,4	7,2	87,7	2,4

3.2 Optimering inom skogsindustrin

Optimeringsmodeller och metoder har använts inom skogsindustrin i över 30 år¹⁸. Över tiden antalet ingående variabler ökat avsevärt, vilket har lett till att restriktionerna och begränsningarna i modellerna har förändrats. Planeringsproblem där optimeringsverktyg kan användas kan till exempel vara vägbyggnation, avverkning och produktionsproblem inom sågverk.

Vissa sågverk väljer postningsmönster utifrån ett högt volymutbyte, andra försöker hitta postningsmönster som ger ett högt värdeutbyte¹⁹.

3.2.1 Optimerad postning

Begreppet optimerad postning betyder att största möjliga hänsyn till stockens egenskaper tas när postningsmönster fastställs²⁰. Egenskaper som beaktas kan till exempel vara fastställda utifrån ett marknadsperspektiv, ett produktionsperspektiv eller en kombination av dessa. Postningsoptimering kan användas till att styra produktionen så att varje produkt tillverkas av den lämpligaste råvaran²¹. För att få en hög tillförlitlighet på prognoserna från optimeringen krävs en mängd information²². En studie som undersökt hur optimeringsprogrammet

¹⁵ Eriksson P (2000)

¹⁶ Blomqvist H & Nylinder M (1988)

¹⁷ Ibid

¹⁸ Rönnkvist M (2003)

¹⁹ Ibid

²⁰ Björklund L & Julin L (1998)

²¹ Björklund L & Moberg L (1999)

²² Barck C (1998)

TimberOpts beräknade utbyten överensstämmer med verkliga utbyten, visade att avvikelserna endast var en halv procent mellan beräknat och verkligt utfall²³.

3.3 Produktutveckling

Det finns olika typer av utveckling en organisation kan göra för att förbättra sin position på marknaden, och gentemot sina konkurrenter²⁴. Organisationen kan till exempel utvecklas genom införande av ny organisationsform eller förändrade tillverkningsprocesser. Ett exempel är att många företag har infört certifieringssystem som kvalitetssäkrar och likriktar organisationens arbete. För de flesta organisationer är det dessutom viktigt att utveckla sina produkter. Detta är nödvändigt för att utveckla och förstärka sina kundrelationer och för att inte tappa marknadsandelar till sina konkurrenter.

En marknad brukar indelas i fyra utvecklingsfaser; introduktion, utveckling, mognad och tillbakagång²⁵. I mognadsfasen har efterfrågan stagnerat och det finns en överproduktion av produkter. Inom sågverksindustrin finns globalt sett en överproduktion av sågade barrträvaror, varför sågverksindustrin kan anses befinna sig i mognadsfasen.

Ett sätt att komma ur mognadsfasen är att utveckla sin produktportfölj och närma sig nya marknader med bättre utvecklingspotential. Sågverksbranschen anses idag vara produktionsfokuserad istället för produktfokuserad²⁶. Produkten anses vara likvärdig och det är organisationer som konkurrerar om ett lågt pris till kund genom att minimera produktionskostnaden. Fokus ligger alltså inte på produktutveckling. För att få mer betalt för sina produkter måste sågverken öka kundernas betalningsvilja genom att erbjuda kunden den produkt denne efterfrågar. Inte den produkt som sågverken ”brukar” producera.

Processen med att utveckla och marknadsföra en ny produkt kan beskrivas i följande steg²⁷.

- **Produkten identifieras**
Idén riskbedöms och utvärderas med avseende på om det finns avsättning för produkten.
- **Produkten definieras**
Produktens egenskaper specificeras för att bli funktionell, ergonomisk, estetisk eller att uppfylla andra produkttegenskaper. Produkter utvärderas även med avseende på företagets produktionsresurser.
- **Marknaden undersöks**
Analys huruvida de funktioner och egenskaper som företaget har möjlighet att skapa ger ökat värde för kunden.
- **Testförsäljning**
Produktens drift, underhåll och service undersöks innan testförsäljningen (till fullt pris) genomförs. Därefter utvärderas kundernas åsikter.

²³ Ibid

²⁴ Vestlund K & Hugosson M (2004)

²⁵ Kotler P (2003)

²⁶ Rittner Å (1995)

²⁷ Vestlund K & Hugosson M (2004)

- **Marknadsföring av ny produkt**
Det gäller att erbjuda rätt produkt till rätt pris vid rätt tid och att hitta rätt kunder, vilket ofta är en svår uppgift.
- **Tillverkning och försäljning i full skala**
Möjligheten att leverera måste finnas och produktens kvalitet måste vara jämn.

Inom sågverksbranschen finns för branschen ett specifikt problem²⁸. När en viss produkt produceras skapas det alltid en viss mängd produkter som inte klarar de uppställda kraven. Avsättning måste finnas för alla produkter, det räcker oftast inte att endast sälja den produkt som ger högst intäkt.

3.4 Bidragskalkylering

I denna studie kommer en bidragskalkyl för att belysa de ekonomiska aspekterna vid postningsoptimering att genomföras. Bidragskalkylering bygger på principen med en kostnadsindelning grundad på vad som orsakar kostnaden²⁹. De totala kostnaderna i ett företag kan delas upp i två grupper beroende på volymkänslighet. Rörlig kostnad ändras med förändrad tillverknings- eller försäljningsvolym. Fasta kostnader är oförändrade vid förändrade tillverknings- eller försäljningsvolym. Exempel på rörliga kostnader är råvara eller förbrukningskostnader av el eller bränsle. Exempel på fasta kostnader är lokalhyra och löner.

De rörliga och fasta kostnaderna kan delas in i specifika kostnader för varje produkt³⁰. Särkostnader är kostnader som specifikt kan härledas till en enskild produkt eller produktgrupp. De övriga kostnaderna som inte härleds till en specifik produkt kallas samkostnader. På liknade sätt kallas de specifika intäkterna för varje produkt eller produktgrupp samintäkter. Vid bidragskalkylering beräknas täckningsbidraget utifrån formeln:

$$\text{Täckningsbidrag} = \text{Särintäkter} - \text{Särkostnader}$$

Totalt täckningsbidrag beräknas med formeln:

$$\text{Totalt täckningsbidrag} = \text{Total intäkt} - \text{Totala särkostnader}$$

Resultatet kan utifrån täckningsbidraget beräknas med formeln:

$$\text{Resultat} = \text{Totalt täckningsbidrag} - \text{Samkostnader}$$

²⁸ Vestlund K & Hugosson M (2004)

²⁹ Andersson G (2001)

³⁰ Ibid

4 Resultat

4.1 Priser

De priser som använts som underlag vid postningarna har vägts fram genom att använda pris per kvalitet multiplicerat med andel kvalitet. Priserna är föregående års försäljningspriser. I bilaga ett och två finns alla produkters kvalitetsandelar och priser, samt de vägda priserna för respektive dimension. Tabell 3 visar ett exempel på hur priset för dimension 50x100 vägts fram:

Tabell 3. Vägt pris i dimension 50x100

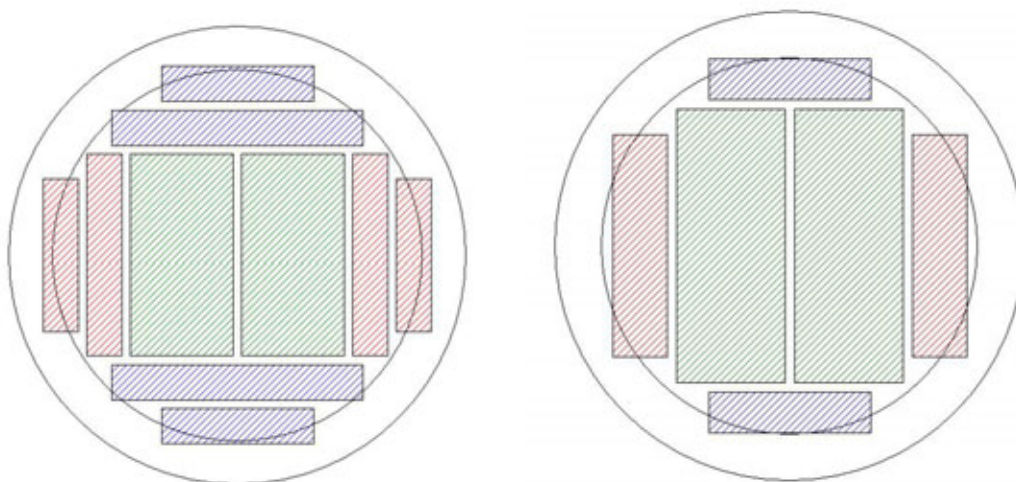
Kvalitet	Andel	Pris	Summa
O/S	3%	2450	74
V-VI	2%	1450	29
Kvinta	22%	1341	295
VI	42%	1550	651
V grön	18%	1989	358
V UK	12%	1989	239
			1663

4.2 Postningsmönster

Nedan visas några exempel på optimerade postningar med ökad volym sidobrädor jämfört med nuvarande postningsmönster. Nuvarande postningsmönster används för att de ger ett högt volymutbyte. I bilaga ett och två visas materialet som priserna som används grundas på. De ingående värdena för varje sågklass finns redovisade i bilaga tre. I ett senare avsnitt visas en sammanställning över nuvarande och optimerat utbyte och värde i alla sågklasser. Sågklasserna benämns med till exempel T180 där T står för tall och 180 står för 180 mm i topp som är klassens bottenmått.

T180

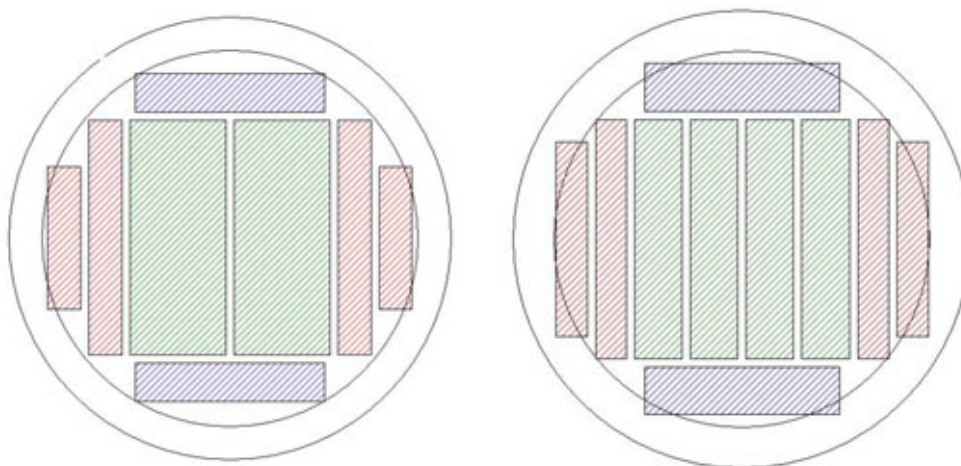
I sågklass T180 som visas i Figur 3 sänks utbytet från 67,2% till 65,7% men värdet ökar med 13 % från 1112 till 1255 kr/m³to.



Figur 3. Jämförelse av postningsmönster i sågklass T180. Till vänster optimerat postningsmönster och till höger nuvarande postningsmönster.

T200

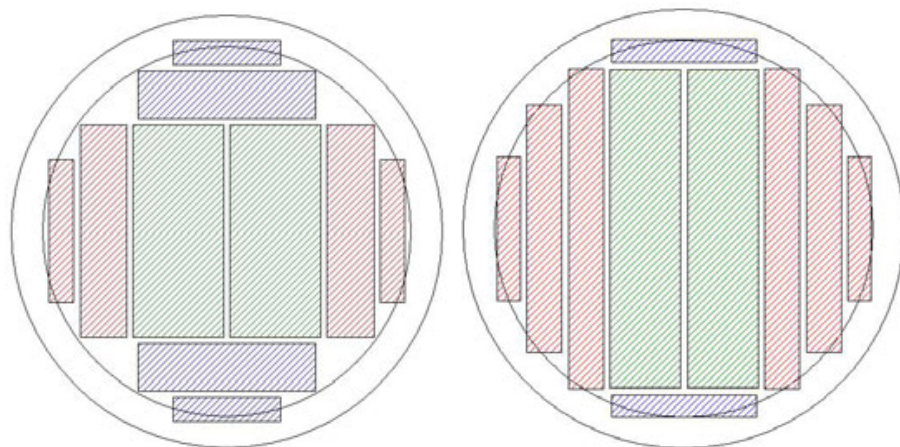
I denna sågklass sänks värdet om postningsmönstret ändras så att en större volym sidobrädor sågas fram jämfört med nuvarande postningsmönster. Figur 4 visar hur nuvarande och teoretiskt postningsmönster ser ut. Det nuvarande postningsmönstret ger ett utbyte på 64,2% och ett värde på 1391 kr/m³to. Motsvarande värde på det optimerade postningsmönstret är 65,6% i utbyte och 1220 kr/m³to. Den procentuella värdeminskningen är 14 %. Anledningen till att värdet på det nuvarande postningsmönstret är högre än det optimerade kan vara att centrubitarna i detta fall är av en annan dimension än vad som vanligen produceras.



Figur 4. Jämförelse av postningsmönster i sågklass T200. Till vänster optimerat postningsmönster och till höger nuvarande postningsmönster.

T260

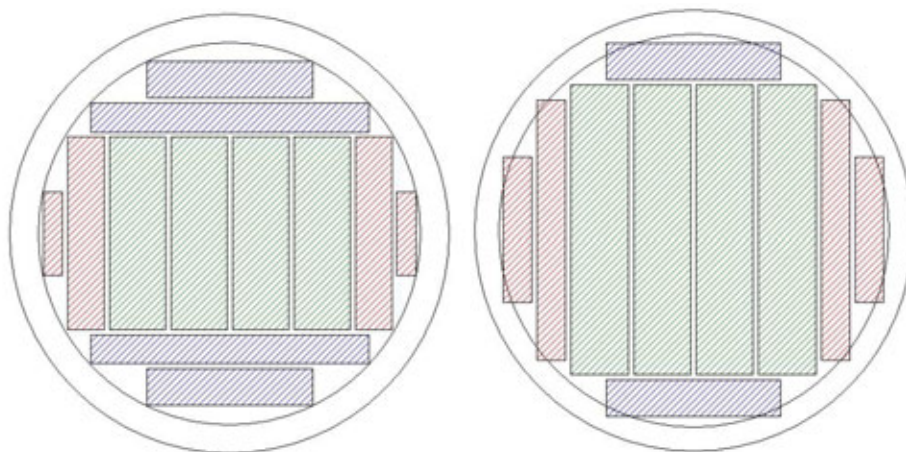
Det nuvarande värdet per m^3to i denna sågklass är 1340 kr och ger ett utbyte på 68.7%. Det optimerade postningsmönstret ger ett 34 % högre värde per m^3to som är 1801 kr/ m^3to och ett utbyte på 70.4%. Figur 5 visar hur postningsmönstren ser ut



Figur 5. Jämförelse av postningsmönster i sågklass T260. Till vänster optimerat postningsmönster och till höger nuvarande postningsmönster.

T350

Värdet på produkter ifrån nuvarande postningsmönster i denna klass är 1380 kr/ m^3to och ger ett utbyte på 68,5%. Det optimerade postningsmönstret ger ett 1 % högre utfall på 1391 kr/ m^3to och ett utbyte på 69.8%. Figur 6 visar hur postningsmönstren i denna sågklass ser ut.



Figur 6. Jämförelse av postningsmönster i sågklass T350. Till vänster optimerat postningsmönster och till höger nuvarande postningsmönster.

4.3 Jämförelse mellan nuvarande och optimalt värde och utbyte

Tabell 4 visar optimerat och nuvarande värde per m³to och utbytet som postningsmönstret ger i varje sågklass. I bilaga fyra finns en grafisk jämförelse mellan optimerade och nuvarande postningsmönster. De ingående variablerna i denna sammanställning är följande:

Värde m³to	Det teoretiska värde som erhålls från SDM+
Utbyte	Det teoretiska utbyte som erhålls från SDM+

Tabell 4. Värde och utbyte på optimerat respektive nuvarande postningsmönster i alla sågklasser

Sågklass	Optimerad postning		Nuvarande postning	
	Kr m ³ to	Utbyte %	Kr m ³ to	Utbyte %
T180	1255	65,7	1112	67,2
T200	1220	65,6	1391	64,2
T210	1406	67,5	1218	68,8
T220	1324	61,2	1375	64,2
T230	1337	65,8	1277	67,1
T240	1605	66,8	1233	66,7
T250	1535	69,9	1345	66,2
T260	1801	70,4	1340	68,7
T270	1776	69,1	1338	66,3
T280	1708	70	1434	70,8
T290	1623	66,7	1336	67,1
T310	1733	67,5	1395	67,2
T330	1467	66,9	1404	69
T350	1391	69,8	1380	68,5
T370	1377	68,8	1395	70,6

Förändring i bruttointäkt

I Tabell 5 redovisas värdet per m³to och råvaruvolymen i respektive sågklass. De ingående variablerna är följande:”

Volym Råvaruvolym i respektive sågklass

Värde m³to Det teoretiska värde som erhålls från SDM+

Värde Den totala bruttointäkten per sågklass

Tabell 5. Förändring i bruttointäkt

	Volym	Optimerad postning		Nuvarande postning	
		Värde m3to	Värde	Värde m3to	Värde
T180	4954	1255	6 217 270	1112	5 508 848
T200	3690	1220	4 501 800	1391	5 132 790
T210	4456	1406	6 265 136	1218	5 427 408
T220	4431	1324	5 866 644	1375	6 092 625
T230	5678	1337	7 591 486	1277	7 250 806
T240	3123	1605	5 012 415	1233	3 850 659
T250	4868	1535	7 472 380	1345	6 547 460
T260	6318	1801	11 378 718	1340	8 466 120
T270	4910	1776	8 720 160	1338	6 569 580
T280	5268	1708	8 997 744	1434	7 554 312
T290	3732	1623	6 057 036	1336	4 985 952
T310	5557	1733	9 630 281	1395	7 752 015
T330	2993	1467	4 390 731	1404	4 202 172
T350	1958	1391	2 723 578	1380	2 702 040
T370	1758	1377	2 420 766	1395	2 452 410
Totalt	63694		97 246 145		84 495 197
Skillnad			12 750 948		
Nuvärde per m3 råvara			1527		1327
Skillnad per m3			200	15%	

4.4 Täckningsbidragsberäkning

Tabellerna nedan visar vilket täckningsbidrag som postningsmönstren ger. Tabell 6 visar täckningsbidraget för optimerade postningsmönster och Tabell 7 visar täckningsbidraget för nuvarande postningsmönster. Särintäkten är värdet på de sågade varorna i kr/m³to. Som särkostnad för TB används råvarukostnaden och som särkostnad för TB2 används råvarukostnaden adderat med en produktionskostnad på 13 000 kr/h. Denna kostnad används som schablon i och har tillhandahållits av AB Karl Hedin. I produktionskostnaden ingår personalkostnader och driftskostnader. Såghastigheten påverkas av stockens diameter, en grov stock tar lång tid att såga. De ingående variablerna i detta diagram är följande:

Värde m³to	Det teoretiska värde som erhålls från SDM+
Utbyte	Det teoretiska utbyte som erhålls från SDM+
Intäkt/h	Såghastighet i m ³ /h X värde i m ³ to
Råvarukostnad	Råvarukostnad
TB/m³	Värde m ³ to – råvarukostnad
TB/h	TB/m ³ X Såghastighet
TB2	TB/h – fast produktionskostnad (13 000kr)

Tabell 6. Täckningsbidragsberäkning för optimerat postningsmönster

Sågklass	Kr/m ³ to	Utbyte	Intäkt/h	Råvarukostnad	TB/m ³	TB/h	TB2
T180	1255	65,7	49137	724	531	20778	7778
T200	1220	65,6	48590	753	467	18613	5613
T210	1406	67,5	59677	755	651	27616	14616
T220	1324	61,2	61746	811	513	23904	10904
T230	1337	65,8	67933	831	506	25727	12727
T240	1605	66,8	88981	850	755	41864	28864
T250	1535	69,9	88907	888	647	37453	24453
T260	1801	70,4	101201	933	868	48796	35796
T270	1776	69,1	95783	971	805	43418	30418
T280	1708	70	100203	769	939	55088	42088
T290	1623	66,7	103657	971	652	41642	28642
T310	1733	67,5	121458	1000	733	51373	38373
T330	1467	66,9	109076	1023	444	33013	20013
T350	1391	69,8	108645	1047	344	26868	13868
T370	1377	68,8	120101	1051	326	28434	15434

Tabell 7. Täckningsbidragsberäkning för nuvarande postningsmönster

Sågklass	Kr/m3to	Utbyte	Intäkt/h	Råvarukostnad	TB/m3	TB/h	TB2
T180	1112	67,2	43538	724	388	15179	2179
T200	1391	64,2	55400	753	638	25424	12424
T210	1218	68,8	51697	755	463	19636	6636
T220	1375	64,2	64125	811	564	26283	13283
T230	1277	67,1	64885	831	446	22679	9679
T240	1233	66,7	68358	850	383	21240	8240
T250	1345	66,2	77902	888	457	26448	13448
T260	1340	68,7	75297	933	407	22892	9892
T270	1338	66,3	72161	971	367	19796	6796
T280	1434	70,8	84128	769	665	39013	26013
T290	1336	67,1	85327	971	365	23312	10312
T310	1395	67,2	97769	1000	395	27684	14684
T330	1404	69	104392	1023	381	28329	15329
T350	1380	68,5	107786	1047	333	26009	13009
T370	1395	70,6	121671	1051	344	30003	17003

Sammanställd TB beräkning

I tabell 8 jämförs TB/h och TB2 för varje sågklass med varandra. De ingående variablerna i sammanställningen är följande:

TB/h	$TB/m^3 \times \text{Såghastighet}$
TB2	$TB/h - \text{fast produktionskostnad (13 000kr)}$

Tabell 8. Jämförelse av TB/h och TB2 mellan nuvarande och optimerad postning

Sågklass	Nuvarande postning		Optimerad postning		Skillnad	
	TB/H	TB2	TB/H	TB2	TB/H	TB2
T180	15 179	2 179	20 778	7 778	5 599	5 599
T200	25 424	12 424	18 613	5 613	-6 811	-6 811
T210	19 636	6 636	27 616	14 616	7 980	7 980
T220	26 283	13 283	23 904	10 904	-2 378	-2 378
T230	22 679	9 679	25 727	12 727	3 049	3 049
T240	21 240	8 240	41 864	28 864	20 624	20 624
T250	26 448	13 448	37 453	24 453	11 005	11 005
T260	22 892	9 892	48 796	35 796	25 904	25 904
T270	19 796	6 796	43 418	30 418	23 622	23 622
T280	39 013	26 013	55 088	42 088	16 075	16 075
T290	23 312	10 312	41 642	28 642	18 330	18 330
T310	27 684	14 684	51 373	38 373	23 689	23 689
T330	28 329	15 329	33 013	20 013	4 684	4 684
T350	26 009	13 009	26 868	13 868	859	859
T370	30 003	17 003	28 434	15 434	-1 570	-1 570

Total förändring i täckningsbidrag

Den totala förändringen i täckningsbidrag mellan nuvarande postningsmönster och optimerat postningsmönster är ca 9,5 miljoner kronor. Detta är beräknat på ett täckningsbidrag per m³ i varje sågklass multiplicerat med volymen timmer i respektive sågklass. Det totala täckningsbidraget för varje sågklass adderas ihop till ett totalt täckningsbidrag. Förändringen i Totalt TB/h är ca 150 000 kr.

4.5 Volymrestriktioner

Eftersom det inte går att lägga in volymrestriktioner i postningsprogrammet SDM+ så har en volymoptimeringsmodell utformats utifrån förra årets försäljningsvolym. Utifrån försäljningsvolymen sattes volymrestriktioner som gjorde att volymen maximalt fick vara 30 % lägre och 30 % högre än föregående års försäljningsvolym. De volymer som var väldigt låga förra året fick höjda restriktioner i maximal volym. Tabellen nedan visar resultatet av en linjärt optimerad funktion där målfunktionen var maximal bruttointäkt under restriktionerna maximal årsproduktion, maximal och minimal volym per dimension. De ingående variablerna är följande:

Pris	Vägda priser baserade på senaste tre månadernas försäljning
Min Vol	Förra årets sålda volym minus 30 %
Max Vol	Förra årets sålda volym plus 30 %
Opt Vol	Den volym som maximerar bruttointäkten under rådande restriktioner.

Tabell 9. Optimal volym av respektive dimension

Dim	Pris	Min Vol		Opt Vol		Max Vol
16x75	2665	509,6	<=	946,4	<=	946,4
16x100	2975	375,9	<=	698,1	<=	698,1
16x125	2788	282,1	<=	523,9	<=	523,9
19x75	2266	723,1	<=	1342,9	<=	1342,9
19x100	2258	538,3	<=	999,7	<=	999,7
19x125	2466	281,4	<=	522,6	<=	522,6
25x75	1957	1010,1	<=	1010,1	<=	1875,9
25x100	2118	1125,6	<=	2090,4	<=	2090,4
25x125	2065	1642,2	<=	3037,7	<=	3049,8
25x150	2064	2216,9	<=	2216,9	<=	4117,1
25x175	2340	1254,4	<=	2329,6	<=	2329,6
25x200	2254	1362,2	<=	2529,8	<=	2529,8
25x225	2481	1550,5	<=	2879,5	<=	2879,5
25x250	2419	625,8	<=	1162,2	<=	1162,2
32x75	3532	9,8	<=	28	<=	28
32x100	3233	35,7	<=	102	<=	102
32x125	3622	68,6	<=	196	<=	196
32x150	3525	82,6	<=	236	<=	236
32x175	2931	16,1	<=	46	<=	46
32x200	2930	11,2	<=	32	<=	32
38x75	1873	0	<=	0	<=	50
38x100	2326	3,5	<=	10	<=	10
38x125	2456	75,6	<=	140,4	<=	140,4
38x150	2435	315	<=	585	<=	585
38x175	2319	504	<=	936	<=	936
38x200	2356	205,8	<=	382,2	<=	382,2
38x225	2805	53,9	<=	100,1	<=	100,1
50x100	1663	165,9	<=	165,9	<=	308,1
50x125	1687	1592,5	<=	1592,5	<=	2957,5
50x150	1718	2672,6	<=	2672,6	<=	4963,4
50x175	1738	1059,1	<=	1059,1	<=	1966,9
50x200	1932	3428,6	<=	3428,6	<=	6367,4
50x225	2050	2694,3	<=	2694,3	<=	5003,7
50x250	2178	3612,7	<=	6709,3	<=	6709,3
63x125	1713	676,9	<=	676,9	<=	1257,1
63x150	2182	256,2	<=	475,8	<=	475,8
63x200	2182	6,3	<=	11,7	<=	11,7
75x150	1934	429,8	<=	429,8	<=	798,2
Total Volym		31474,8		45000	<=	45000

En översikt av volymutfallet ifrån olika optimerade postningsmönster visar att förhållandet mellan volym sidobrädor och volym centrumbrädor är ca 50 % vardera. I den linjärt optimerade målfunktionen är andelen sidobrädor 51 %. Detta kan visa att utfallet från den linjära optimeringen kan användas som hjälpmedel vid en praktisk postningsoptimering. Den linjära optimeringen har inget direkt samband med de optimerade postningsmönstren. Volymutfallet ifrån de optimerade postningarna överensstämmer inte med den linjära optimeringen, däremot är volymutfallet mellan centrum- och sidoprodukter

överensstämmande mellan optimerade postningar och linjär programmering. Anledningen till att det kan vara värdefullt att använda någon form av volymberäkning är att det inte går att lägga in volymbegränsningar i postningsprogrammet SDM+. Det betyder att de postningar som ger högst värdeutbyte kanske inte kan tillämpas praktiskt eftersom de ger ett volymutfall som inte går att sälja. Därför kan det vara värdefullt att använda både en postningsoptimering och en volymfunktion tillsammans för att nå det bästa praktiska resultatet.

4.5.1 Prisförändringar

En generell höjning eller sänkning av priset på den sågade varan ger inga förändringar i optimal volym. Att sänka priset på sidobrädor samtidigt som priset på centrumplankor är oförändrat ger heller ingen större förändring i optimal volym. Detta beror på att prisskillnaden mellan sidobrädor och centrumplankor är så stor. Det bör även noteras att ingen hänsyn har tagits till förändrade produktionskostnader. Tabell 10 visar vilka volymer som är optimala i respektive dimension när priset på sidobrädor förändras och när centrumplankornas pris är oförändrat. Sammanställningen nedan visar att ingen större volymförändring sker när priset på sidobrädor minskas med 10 % jämfört med oförändrade priser. När priset på sidobrädor sänks med 20 % sker en viss volymförändring. Tabell 10 visar optimal volym vid olika prisnivåer. De ingående variablerna i sammanställningen nedan är följande:

Vol	Optimal volym av respektive dimension vid olika prisnivåer
Nuv Pris	Vägda priser baserade på senaste tre månadernas försäljning
Sidobrädor – 10 %	Optimal volym när priset på sidobrädor sänks med 10 %
Sidobrädor – 20 %	Optimal volym när priset på sidobrädor sänks med 20 %

Tabell 10. Optimal volym i respektive dimension vid förändrat pris på sidobrädor

Dim	Volym		
	Nuv. Pris	Sidobrädor -10%	Sidobrädor -20%
16x75	946	946	946
16x100	698	698	698
16x125	524	524	524
19x75	1343	1343	723
19x100	1000	1000	538
19x125	523	523	523
25x75	1010	1010	1010
25x100	2090	1126	1126
25x125	3038	1642	1642
25x150	2217	2217	2217
25x175	2330	2330	1272
25x200	2530	2530	1362
25x225	2880	2880	2880
25x250	1162	1162	1162
32x75	28	28	28
32x100	102	102	102
32x125	196	196	196
32x150	236	236	236
32x175	46	46	46
32x200	32	32	32
38x75	0	0	50
38x100	10	10	10
38x125	140	140	140
38x150	585	585	585
38x175	936	936	936
38x200	382	382	382
38x225	100	100	100
50x100	166	166	166
50x125	1593	1593	1593
50x150	2673	2673	2673
50x175	1059	1059	1059
50x200	3429	3429	6367
50x225	2694	5004	5004
50x250	6709	6709	6709
63x125	677	677	677
63x150	476	476	476
63x200	12	12	12
75x150	430	481	798
Totalt	45000	45000	45000

4.6 Förändring i antal bitar

Om Sätters Ångsåg skulle börja använda alla optimerade postningsmönster som framarbetats i denna studie skulle antalet bitar i produktionen öka med 18 % eller ca 400 000 st. Tabell 11 visar en sammanställning över antalet bitar med nuvarande postningsmönster och optimerade postningsmönster. Följande variabler ingår:

Sida	Antal sidobrädor
Centrum	Antal centrumplankor
Totalt antal bit	Totalt antal bit i sågklass

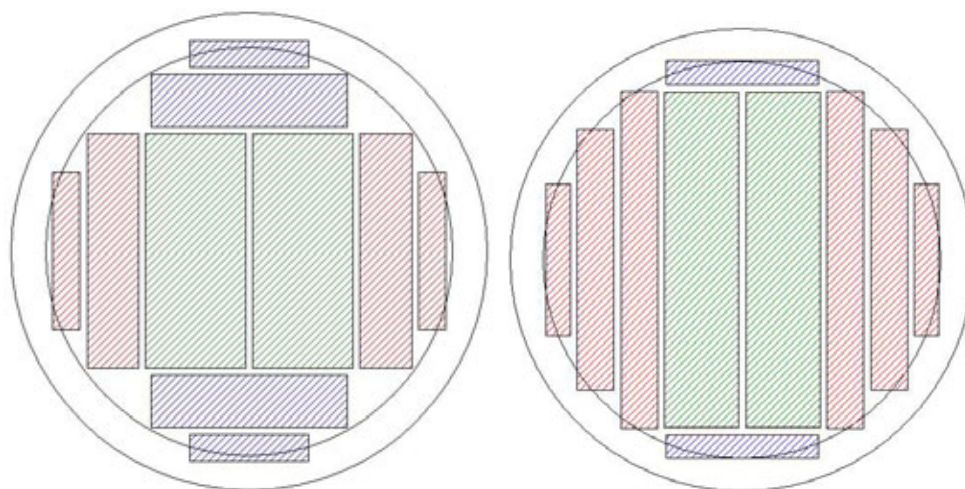
Tabell 11. Antal bit i respektive sågklass, nuvarande postningsmönster och optimerat

Sågklass	Optimerat			Nuvarande		
	Sida	Centrum	Totalt antal bit	Sida	Centrum	Totalt antal bit
T180	8	2	366 963	4	2	220 178
T200	4	2	138 375	6	4	230 625
T210	8	2	250 337	6	2	200 270
T220	8	4	270 906	6	4	225 755
T230	8	2	265 054	4	4	212 043
T240	6	2	106 349	4	2	79 762
T250	8	2	197 320	6	2	157 856
T260	8	2	236 807	6	2	189 446
T270	8	2	169 661	8	2	169 661
T280	10	2	202 210	8	2	168 508
T290	8	2	109 883	8	2	109 883
T310	10	2	180 492	8	2	150 410
T330	8	3	79 889	6	4	72 627
T350	8	4	51 276	6	4	42 730
T370	10	4	45 373	8	4	38 891
			2 670 896			2 268 645
Skillnad	402251	18%				

4.7 Provsågning

En provsågning har genomförts för att fastställa hur de teoretiska värden erhållna ifrån detta examensarbete överensstämmer med de praktiska värden en verklig sågning ger. Nedan visas nuvarande och optimerad postningsmönster för sågklass T260 i vilket provsågningen genomfördes.

Provsågningen genomfördes med 294 stockar i sågklass T260. Stockarna togs ifrån det inmätta lagret. Personalen i sågen ansåg att stockarna höll en lägre kvalitet än vanligt. Eftersom dessa stockar inte mätts in speciellt för ändamålet finns inga data på huruvida detta stämmer. Under provsågningen fick produktionen stannas vid ett par tillfällen på grund av måttfel uppstod på produkterna. Detta berodde enligt personalen på att stockarna sågades för fort. När stockarna sågas med för hög hastighet hinner inte sågspånet transporteras från skäret utan blir kvar och orsakar att sågbladet böjs, vilket resulterar i måttfel på produkterna. Hastigheten sänktes därför två gånger ner till 16 m/min. Huruvida detta verkligen var nödvändigt är inte klargjort. Figur 7 visar hur optimerat respektive nuvarande postningsmönster ser ut.



Figur 7. Optimerat och nuvarande postningsmönster sågklass T260.

Totalt sågades 294 stockar. Nedan visas en tabell där teoretiska värden jämförs med det praktiska utfallet.

Tabell 12. Jämförelse mellan teoretiska och verkliga värden

	Optimerad postning		Nuvarande postning	
	Teoretiskt	Verkligt	Teoretiskt	Verkligt
Utbyte	70,4	68,2	68,7	68
Värde per m3/to	1806	2763	1340	2268
Prod. m3/h	39	16	39	26
TB	868	1522	407,4	1042
TB2	21257	10723	9891	14153

Resultaten visar att trots att det verkliga värdeutbytet är högre än det teoretiska så blir TB2 (TB/h) lägre. Detta beror på att produktionshastigheten sänks med nästan 40 %. Anledningen till att den teoretiska produktionen är högre i båda fallen är att ingen stocklucka användes i beräkningarna.

5 Analys och diskussion

Resultaten visar att om volymen centrumplankor minskas och volymen sidobrädor ökas blir det generellt ett högre värdeutbyte. Detta stämmer i stort sett, men ger inte ett högst värdeutbytet i alla sågklasser. Orsaken till att värdeutbytet blir lägre i några sågklasser kan vara att det i dessa sågklasser inte finns några dimensioner som riktigt passar att såga fram, vilket leder till att utbytet blir lågt.

De största intäktsökningarna sker i sågklasserna T230 till T310. Eftersom 70 % (ca 10 000 m³) av den totala stamblocksvolymen finns i dessa sågklasser finns extra starka skäl till att optimera dessa sågklasser. En ytterligare anledning till det är att stamblocksråvaran är dyrare än normaltimmer, vilket gör att det är extra viktigt att maximera värdeutbytet.

I postningsprogrammet SDM+ går det inte att lägga in volymrestriktioner, vilket betyder att postningsmönster med en stor volym av de högst betalda dimensionerna alltid ger högst värdeutbyte. Resultatet visar även att ett högre värdeutbyte kan uppnås även om volymutbytet är lägre. De största värdeutbytesökningarna återfinns i de sågklasser som har högre utbyte än nuvarande postningsmönster. Eftersom en i teoridelen refererad undersökning visar att förhållandet mellan kvalitet på centrumprodukter och kvalitet på sidoprodukter är relativt konstant, kan det betyda att det går att såga fram en större volym sidobrädor med bibehållet kvalitetsutfall.

Om volymen sidobrädor jämförs med volymen centrumplankor ifrån de optimerade postningarna så visar de i likhet med de optimala volymerna i den linjära programmeringen att förhållandet skall vara ca 50 % av vardera sidobrädor och centrumplankor. De optimala postningarna och den linjära programmeringen ger inte samma volymutfall i de olika dimensionerna men de visar ett samband mellan volymen av sido- och centrumprodukter. Den linjära programmeringen skulle således kunna användas som underlag vid postning i respektive sågklass.

En total täckningsbidragsökning på ca 9,5 miljoner med bibehållen volym råvara kan uppnås genom att optimera postningsmönstren i de olika sågklasserna. Denna ökning kan innebära att det finns investeringsunderlag för att förbättra maskinparken.

Om man tittar på en förändrad volym i sågade produkter i ett produkt- och marknadsperspektiv så kan slutsatsen dras att produktegenskaperna redan är definierade. Det finns klara specifikationer för kvalitet och dimension för både sidobrädor och centrumprodukter. Det är även fastställt att det finns en marknad för produkterna och vad marknadspriset är. Det som dock inte är klargjort är hur marknaden reagerar på en ökad volym av produkter, eller hur priset påverkas. Att spekulera i hur stora investeringar som skulle kunna vara lönsamma för att anpassa produktionen till förändrade volymer av sågade produkter är svårt.

Den linjära programmering som syftar till att maximera bruttointäkten genom att optimera volymen av sågade produkter, visar att den optimala fördelningen mellan olika dimensioner inte förändras när priset på sågade produkter generellt förändras. Den optimala volymen förändras inte heller när priset på sidobrädor minskas med 10 % och priset på centrumplankor är oförändrat. Det är först när priset på sidobrädor sänks till 20 % som någon nämnvärd förändring sker. Härav kan slutsatsen dras att så länge skillnaden i pris mellan sidobrädor och centrumplankor är stor så lönar det sig att försöka såga fram så mycket sidobrädor som

möjligt. Provsågningen visar dock att även fast värdeutbytet ökar markant så ökar inte TB/h och TB2 eftersom produktionshastigheten sjunker drastiskt. Sätters Ångsåg kan i dagsläget med befintlig maskinutrustning tillgodogöra sig den värdepotential som finns i en ökad produktion av sidobrädor.

Resultatet visar att antalet bitar kommer att öka med ca 18 % till ca 2,6 miljoner stycken. Eftersom sågverket i stor utsträckning hanterar varje bit så kommer troligen mera produktionsstörningar att uppstå. Provsågningen visade att kantverket klarade en ökad volym sidobrädor men att såghastigheten fick sänkas på grund av en högre såghöjd. Ett sätt att hantera en ökad mängd bitar är att öka hastigheten i produktionen eller arbeta fler timmar. Huruvida detta är möjligt undersöks inte i denna studie.

I bilaga fyra finns en grafisk jämförelse av optimerade postningsmönster jämfört med nuvarande postningsmönster i respektive sågklass. Översikten visar att de optimerade postningsmönstren med en ökad volym sidobrädor ger ett högre värdeutbyte i nästan alla sågklasser. Den grafiska översikten visar även att de optimerade postningarna inte är känsliga för förändringar i medel toppdiameter i sågklasserna. De optimerade postningsmönstren ger ett högre värdeutbyte över hela diameterintervallet i respektive sågklass.

Resultatet från provsågningen visar en stor värdeökning i värde per m^3 to och i täckningsbidrag per m^3 . Däremot är TB2 lägre, detta beror på att produktionshastigheten sjönk med ca 40 %. Anledningen till produktionssänkningen är att när sidobrädor postas in mot centrum så blir sågskären i första sågramen större. Detta resulterar i att allt sågspån inte transporteras från sågskäret utan stannar kvar och orsakar måttfel i sågningen. Provsågningen visar att sidobrädorna blir bredare i verkligheten än vad postningsprogrammet beräknar. Däremot blir utbytet något lägre. Vid en jämförelse av verkligt och teoretiskt utbyte i nuvarande postningar, där det finns ett mycket större underlag. Visar att det teoretiska utbytet och det verkliga inte skiljer så mycket. Det verkar som det beror på råvaran. Därför bör troligen inte så stor vikt fästas vid att det verkliga utbytet blev lägre än det teoretiska vid provsågningen.

Eftersom värdeökningen är så stor i de optimerade postningarna finns skäl att fundera över hur produktionshastigheten skulle kunna ökas. Ett sätt är att ha en stockreducerare som svarvar ner stockarna till önskad diameter, till exempel toppdiametern. Då skulle inte såghastigheten behöva anpassas till den tjockaste delen av stocken utan stället till den smalaste. Ett annat alternativ är att ha frekvensstyrning på ramsågen. Detta betyder att sågen matar fortast i början eftersom stockarna sågas med toppen först och sedan sågar långsammare vartefter stocken blir grövre. En högre medelsåghastighet skulle således uppnås.

6 Slutsatser och rekommendationer

Både de optimerade postningarna, och den linjära volymprogrammeringen visar att andelen sidobrädor ska ökas och andelen centrumplankor ska minskas. Först när priset på sidobrädor sänks med 20 % så börjar de optimala volymerna av respektive produkt förändras. Detta betyder att volymen sidobrädor ska ökas även fast kvaliteten på produkterna sänks ner till en nivå där kundernas betalningsvilja är ca 20 % lägre än idag.

Både de optimerade postningarna och den linjära optimeringen av volymen sågade produkter visar att volymförhållandet mellan sidobrädor och centrumplankor ska vara ca 50 % vardera av den totala volymen. Detta gäller under de marknadsförutsättningar som finns idag, målet på sikt bör vara att försöka öka marknaden för sidobrädor.

De sågklasser som ger de största intäktsökningarna med optimerad postning bör förändras i första hand. De ger både ett högre täckningsbidrag och de innehåller dessutom ca 70 % av den totala stamblocksvolymen, den dyraste råvaran.

De begränsande faktorerna för praktisk tillämpning av detta arbete är främst marknadsbegränsningar för försäljning av sågade produkter och produktionskapaciteten i såglinjen. Provsågningen visar att det går att få ett högre TB per m³. Såglinjen har i dagsläget inte kapacitet att klara av att såga stockar på det sätt ett optimerat postningsmönster kräver.

Inom ramen för den tid jag lagt ner på detta arbete har jag inte kunnat fördjupa mig till fullo i alla frågor som dykt upp. Vid en mer fullständig analys hade jag gjort ett fördjupat arbete vad gäller:

- Praktiskt tillämpbara postningar i alla sågklasser
- Anpassat sågklasserna till postningarna som ger högst värdeutbyte
- Försökt fastställa hur stort investeringsunderlag som finns

Min uppfattning är att detta examensarbete har påvisat en potential som teoretiskt uppgår till ca 10 miljoner och praktiskt kanske handlar om någon eller några miljoner. Jag anser därför att detta arbete bör ligga till grund för fortsatt analys för ledningen på AB Karl Hedin med målet att tillvarata fururåvarans potential vid Sätters Ångsåg

Referenser

Internet

Hemsidor

AB Karl Hedin <http://www.hedins.se>

Elektroniska dokument

Skogsstyrelsen, Faktaskog www.svo.se

1. Anon (2002) Tillväxtöverskott! Men virkesbrist. Skogseko nr 2/2002
<http://www.svo.se/minskog/templates/skogsekoartikel.asp?id=9719> [2007-01-31]
2. Anon (2006) Risk att merpris för sågtimmer försvinner i transportrally
Skogseko nr 3/2006
<http://www.svo.se/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=21039> [2007-02-07]

Sveriges Lantbruksuniversitet Fakta skog www2.slu.se

1. Björklund L & Moberg L (1999) Trädmodeller –nyckeln till högre virkesvärde. Fakta Skog nr 8/1999.
<http://www2.slu.se/forskning/fakta/faktaskog/pdf99/S99-08.pdf> [2007-01-31]

Luleå Tekniska Universitet www.ltu.se

1. Lindman M (2005) Sågutbytets påverkan för den svenska sågverksindustrins lönsamhet (2005) institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap,
<http://epubl.ltu.se/1402-1773/2005/098/LTU-CUPP-05098-SE.pdf> [2007-01-31]

Publikationer och rapporter

Andersson G (2001) ISBN 91-44-01910-6 Studentlitteratur

Barck C (1998) Simulerings och optimeringsmodell för sågverk Examens- och seminariearbeten nr 139/1998 Skoglig marknadsinriktning SLU

Björklund L & Julin L (1998) Värdeoptimerad sönderdelning av datortomograferade tallstammar. Sid. 25 Rapport nr 48/1999 ISSN: 0284-379X Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, SLU

Blomqvist H & Nylinder M, (1988) Samband mellan tallstockars geometri, utbyte och kvalitet. Sid 26 Rapport nr 205 ISBN: 91-576-3573-0 Institutionen för virkeslära, SLU

Eriksson P (2000) Ändamålsanpassade furuprodukter från Färila sågverk Examensarbeten nr 8/2000 Inst. För skogshushållning, SLU

Kotler P (2003) Marketing management (11th ed) Prentice Hall, Upper saddle River. ISBN: 0-13-49715-0

Moberg L (1999) Models of Knot properties for Norway spruce and scots pine. Silvestria 121, ISBN: 91-576-5855-2 SLU

Olsson H & Sörensen S (2001) Forskningsprocessen ISBN: 91-47-04958-8

Rittner Å (1995) Skäl att inte välja trä, vårt osynliga guld Sågverken 6/7 sid 30-31 ISSN: 0347-0555

Rönnkvist M (2003) Optimization in forestry, Springer-Verlag 2003 [DOI 10.1007/s10107-003-0444-0]

Vestlund K & Hugosson M (2004) Produktutveckling för lönsammare sågverk –teori och ett praktikfall Rapport nr 13/2004 ISSN: 1651-0704 Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU

Intervjuer

Mikael Forsberg, platschef Sätters Ångsåg, personlig intervju [2007-01-29]

Bilagor

Bilaga 1. Vägda priser per dimension, centrumplankor

Nedan visas priset på respektive dimension. Priset som används i arbetet är ett vägt pris som baseras på volym, pris och andel av olika kvaliteter i de olika dimensionerna.

50x100			1663
	OS	3%	2450
	SF	0%	1450
	V-VI	2%	1602
	Kvinta	22%	1341
	VI	42%	1550
	Urlägg	0%	1200
	V grön	18%	1989
	V UK	12%	1989
	ADJ	0%	1135

50x125			1687
	OS	11%	2202
	SF	0%	1450
	V-VI	2%	1504
	Kvinta	15%	1638
	VI	21%	1547
	Urlägg	1%	743
	V grön	28%	1668
	V UK	23%	1668
	ADJ	0%	1196

50x150			1718
	OS	14%	2512
	SF	0%	1450
	V-VI	4%	2200
	Kvinta	9%	1734
	VI	21%	1547
	VII	1%	743
	V Grön	16%	1569
	V UK	34%	1569
	ADJ	2%	1205

50x175			1738
	OS	21%	2311
	V-VI	1%	1385
	Kvinta	21%	1670
	VI	16%	1547
	VII	0%	1060
	V Grön	14%	1582
	V UK	25%	1582
	ADJ	1%	1100

50x200			1952
--------	--	--	-------------

50x225			2050
	OS	37%	2785
	V-VI	7%	1350
	Kvinta	37%	1742
	VI	16%	1575
	Urlägg	1%	743
	V UK	0%	1720
	ADJ	2%	1100

50x250			2178
	OS	31%	3041
	V-VI	7%	1350
	Kvinta	38%	2016
	VI	20%	1666
	Urlägg	1%	743
	ADJ	3%	1100

63x125			1713
	OS	12%	2950
	SF	22%	1816
	V-VI	54%	1485
	V	3%	2075
	VI	0%	1140
	ADJ	9%	1100

63x150			2182
	OS	21%	2800
	V	54%	2279
	VI	23%	1432
	VII	0%	743
	OS Sprick	2%	1712,698

75x150			1934
	OS	24%	2950
	V	47%	1684
	VI	22%	1850
	VII	2%	900

25x225 C			1863
	SF	57%	1995
	VI	34%	1795
	VI Sel	9%	1353
	VII	1%	1135
25x125 C			1860

	OS	30%	2487
	V-VI	0%	1400
	Kvinta	41%	1846
	VI	20%	1525
	VII	1%	743
	V Grön	7%	1736
	V UK	1%	1736
	ADJ	1%	1100

	SF	57%	2110
	VI	34%	1600
	VI Sel	9%	1331
	VII	1%	1107

25x150 C			1868
	SF	57%	2100
	VI	34%	1600
	VI Sel	9%	1479
	VII	1%	1100

Bilaga 2. Vägda priser per dimension, sidobrädor

Nedan visas priset på respektive dimension. Priset som används i arbetet är ett vägt pris som baseras på volym och pris av olika kvaliteter i de olika dimensionerna.

16x75			2665
	OS	29%	4756
	Kvistrent	14%	3992
	Kvinta	15%	2037
	VI	37%	1022
	Urlägg	5%	1135
	ADJ	1%	1000

16x100			2975
	OS	36%	5047
	Kvistrent	6%	4067
	V-VI	0%	1100
	Kvinta	12%	2037
	VI	41%	1416
	Urlägg	4%	1107
	ADJ	2%	1000

16x125			2788
	OS	33%	4800
	Kvistrent	5%	4067
	V-VI	0%	0
	Kvinta	14%	2037
	VI	47%	1547
	Urlägg	2%	1100
	ADJ	0%	1000

19x75			2266
	OS	16%	4475
	Kvistrent	7%	4150
	Kvinta	15%	1669
	VI	58%	1668
	Urlägg	4%	1135

19x100			2258
	OS	19%	4650
	Kvistrent	4%	4150
	Kvinta	15%	1636
	VI	49%	1668
	Urlägg	2%	1135
	ADJ	11%	1100

19x125			2466
	OS	25%	4651
	Kvistrent	4%	3700
	Kvinta	21%	1683
	VI	46%	1668

25x100			2118
	OS	20%	4387
	Kvistrent	2%	3650
	Kvinta	18%	1955
	VI	40%	1435
	Urlägg	2%	1135
	VI Select	8%	1318
	ADJ	10%	1121

25x125			2065
	OS	18%	4439
	Kvistrent	1%	3900
	SF	11%	1959
	Kvinta	17%	1813
	VI	39%	1421
	Urlägg	1%	1135
	VI Select	2%	1318
	ADJ	13%	1100

25x150			2064
	OS	13%	4404
	Kvistrent	0%	3800
	SF	16%	1959
	V-VI	2%	2110
	Kvinta	18%	1968
	VI	33%	1668
	Urlägg	1%	1135
	VI Select	5%	1318
	ADJ	11%	1100

25x175			2340
	OS	25%	4613
	SF	0%	1892
	Kvinta	28%	1943
	VI	36%	1453
	Urlägg	1%	1135
	VI Select	5%	1318
	ADJ	5%	1100

25x200			2254
	OS	15%	4762
	SF	3%	1866
	V-VI	0%	1750
	Kvinta	28%	2135
	VI	49%	1697
	Urlägg	1%	1135

	Urlägg	3%	1135
--	--------	----	------

25x75			1957
	OS	14%	4456
	Kvistrent	6%	3650
	Kvinta	15%	1877
	VI	44%	1373
	Urlägg	3%	1135
	VI Select	4%	1200
	ADJ	15%	1100

25x250			2419
	OS	18%	4620
	V-VI	0%	2350
	Kvinta	33%	2249
	VI	47%	1787
	Urlägg	2%	1135
	ADJ	0%	1200

32x75			3532
	OS	44%	4935
	Kvistrent	23%	3800
	Kvinta	7%	1885
	VI	18%	1385
	Urlägg	7%	1037

32x100			3233
	OS	57%	4200
	Kvistrent	11%	3700
	Kvinta	12%	1885
	VI	16%	1385
	Urlägg	0%	1037

32x125			3622
	OS	59%	4700
	Kvistrent	5%	4000
	V - VI	0%	2110
	Kvinta	14%	2571
	VI	14%	1385
	ADJ	8%	1100

32x150			3525
	OS	56%	4700
	Kvistrent	3%	3700
	Kvinta	21%	2570
	VI	14%	1385
	ADJ	7%	1100

32X175			2931
	OS	31%	4450
	Kvinta	50%	2571
	VI	18%	1385

	VI Select	1%	1318
	ADJ	3%	1200

25x225			2481
	OS	25%	4625
	SF	0%	1995
	V-VI	0%	1453
	Kvinta	28%	2086
	VI	32%	1795
	Urlägg	1%	1135
	VI Select	4%	1353
	ADJ	11%	1200

38x75			1873
	OS	16%	4500
	V-VI	38%	1750
	Urlägg	24%	1037
	ADJ	22%	1100

38x100			2326
	OS	33%	4600
	Kvistrent	0%	3800
	V-VI	0%	1750
	Kvinta	12%	1900
	VI	0%	1121
	Urlägg	55%	1037
	ADJ	0%	1100

38x125			2456
	OS	24%	4600
	Kvistrent	1%	3500
	V-VI	0%	2100
	Kvinta	33%	2262
	VI	31%	1484
	Urlägg	9%	1037
	ADJ	2%	1100

38x175			2319
	OS	22%	4666
	Kvistrent	0%	3500
	SF	0%	1600
	Kvinta	26%	2145
	VI	43%	1484
	Urlägg	2%	1037
	ADJ	6%	1100

38x200			2356
	OS	24%	4522
	Kvistrent	1%	3500
	SF	0%	1600
	Kvinta	25%	2145
	VI	47%	1484
	Urlägg	1%	743

	ADJ	1%	1100
--	-----	----	------

32X200			2930
	OS	31%	4450
	Kvinta	50%	2570
	VI	18%	1385
	ADJ	1%	1100

38x150			2435
	OS	24%	4635
	Kvistrent	1%	3500
	SF	0%	1600
	V-VI	35%	1765
	Kvinta	10%	2145
	VI	23%	1700
	Urlägg	3%	743
	Grön V	0%	1850
	ADJ	5%	1100

	ADJ	3%	1100
--	-----	----	------

38x225			2805
	OS	46%	4074
	V-VI	1%	1900
	V	23%	2145
	VI	24%	1479
	VII	4%	743
	ADJ	1%	1100
	ADJ	1%	1100
	Urlägg	1%	743
	ADJ	3%	1100

Bilaga 3. Vägda råvaruvolymer per sågklass

Nedan visas en sammanställning över andelen stamblock och normaltimmer i respektive sågklass. Sågklassens medelvärden visas också. De ingående variablerna är följande:

Volym m³to	Total volym i sågklass
Medelstock	Medelvolym per stock i m ³ to
Längd	Stockmedellängd i sågklass i cm
Diameter	Medeldiameter i sågklass i mm

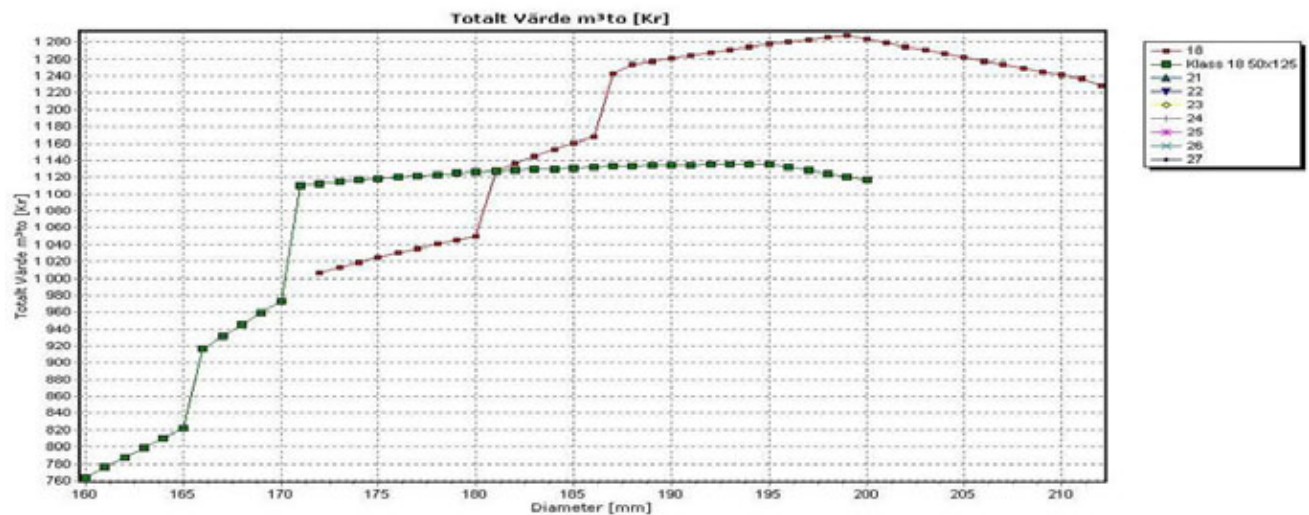
Vägd volym

Timmerklass	Volym, m3to	Medelstock	Längd	Diameter
T180	4954	0,135	454	192
T200	3690	0,160	464	208
T210	4456	0,178	465	219
T220	4431	0,196	466	229
T230	5678	0,214	467	240
T240	3123	0,235	470	250
T250	4868	0,247	463	258
T260	6318	0,267	461	270
T270	4910	0,289	458	282
T280	5268	0,313	456	294
T290	3732	0,340	455	306
T310	5557	0,369	450	321
T330	2993	0,412	448	340
T350	1958	0,458	447	359
T370	1758	0,542	445	390
	64056	0,244	457	255

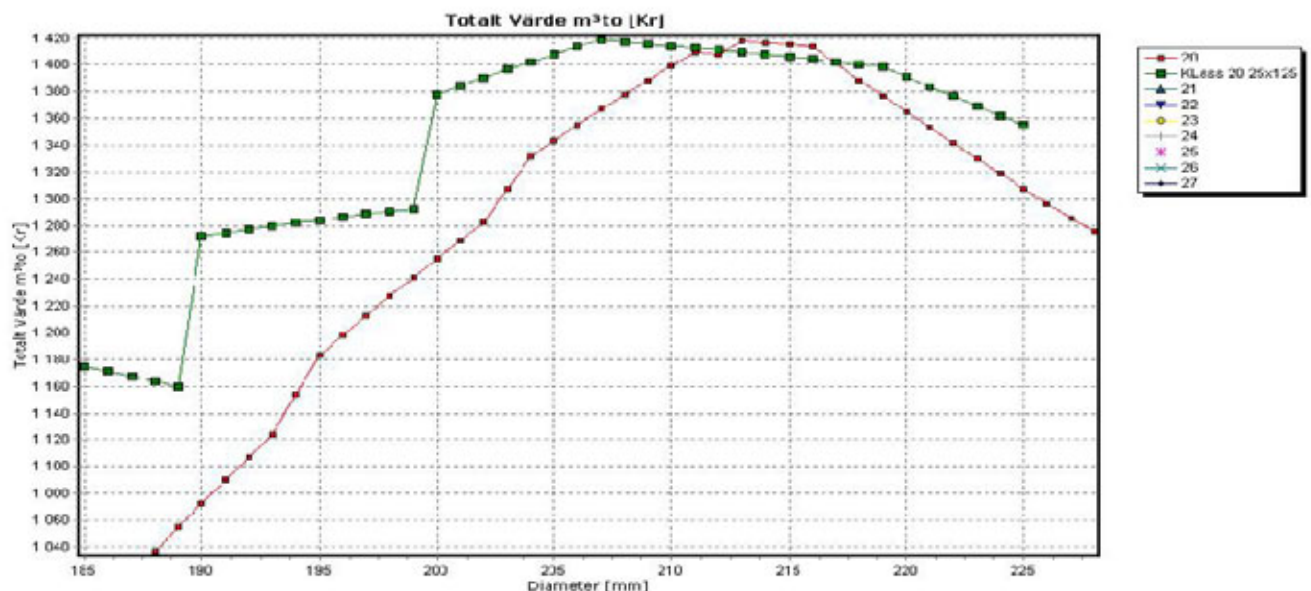
Bilaga 4. Grafisk jämförelse mellan optimerat och nuvarande postningsmönster

Nedan visas en jämförelse mellan optimerat och nuvarande postningsmönster. Diagrammen visar respektive postnings värde i m³to med hänsyn till toppdiametern. Graferna har erhållits från postningsprogrammet SDM+, de större fyrkanterna visar värdeutbytet för nuvarande postningsmönster och strecket med mindre fyrkanter visar motsvarande värde för optimerat postningsmönster.

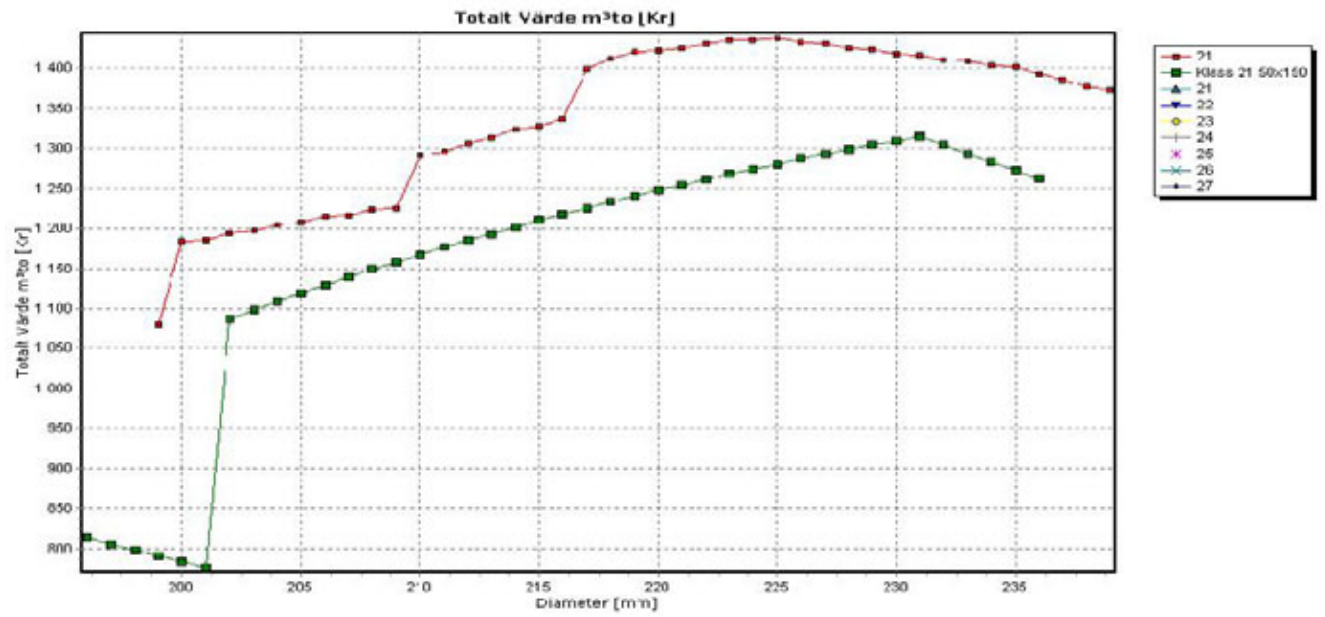
T180



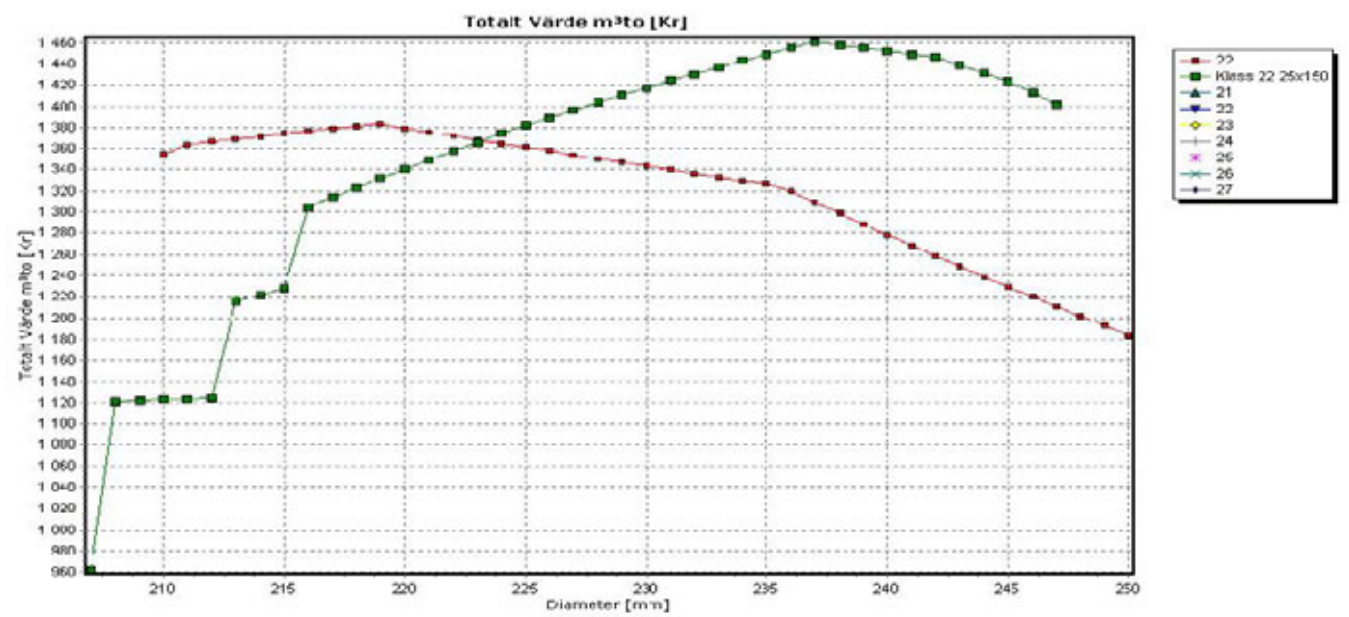
T200



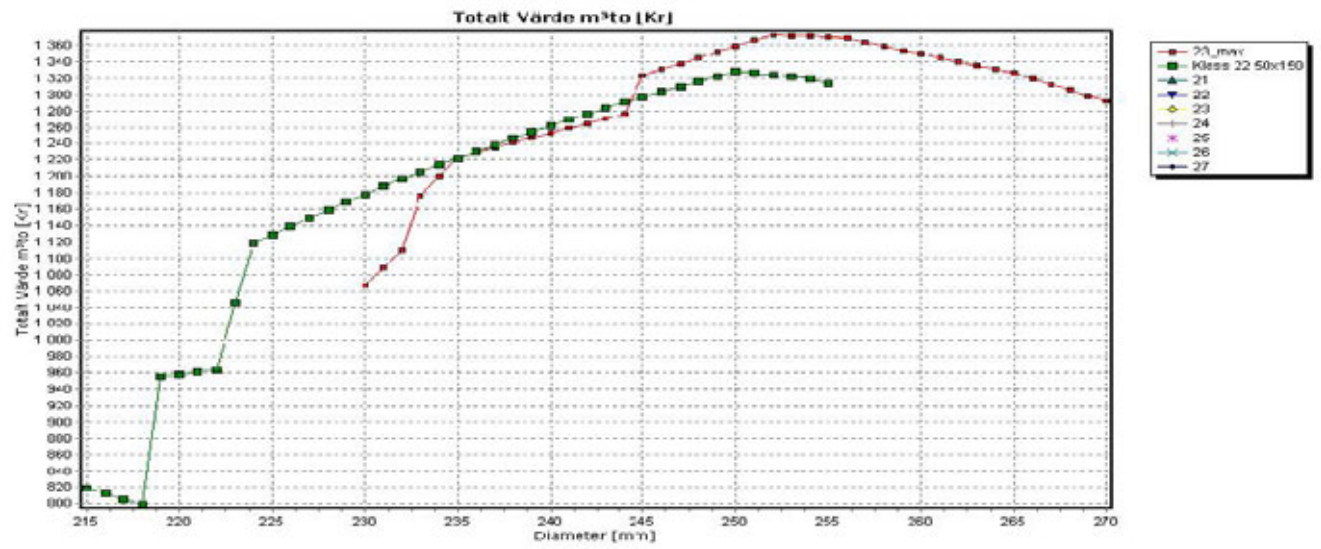
T210



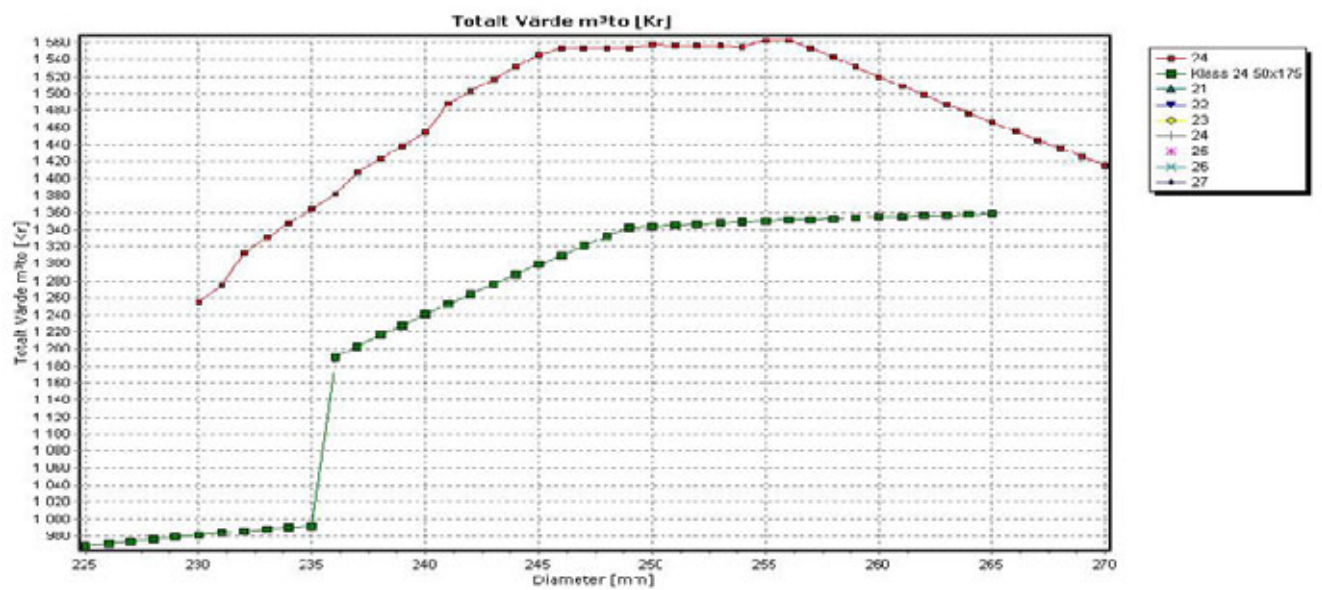
T220



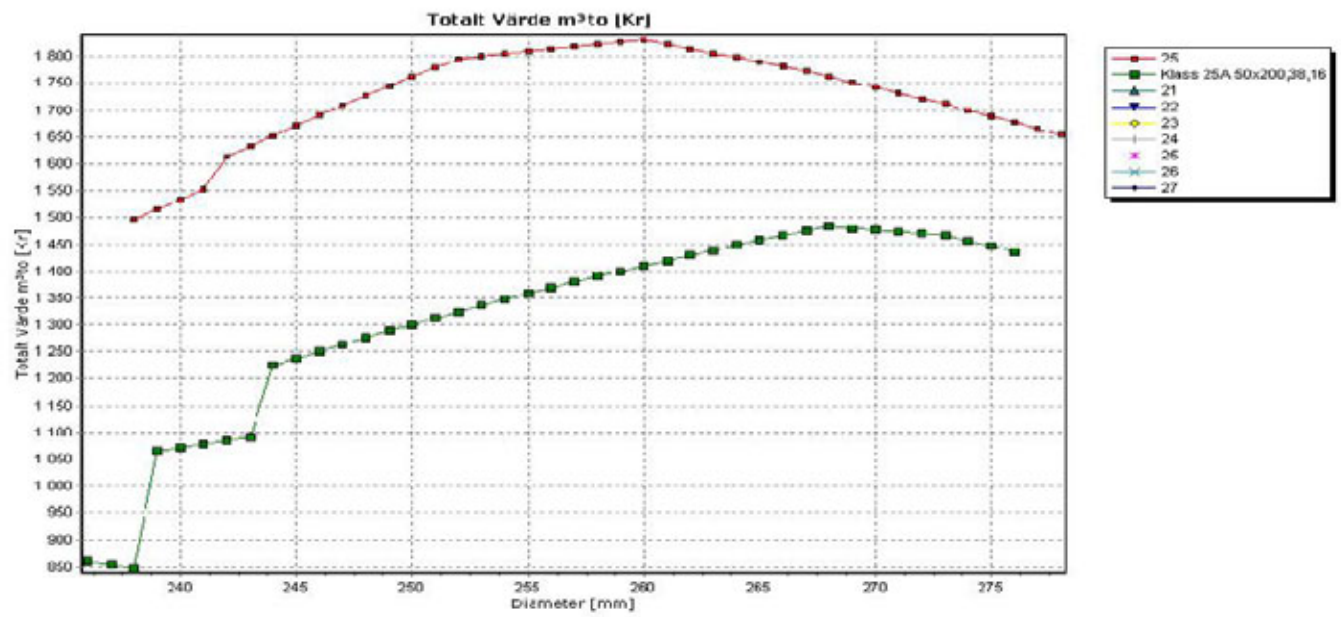
T230



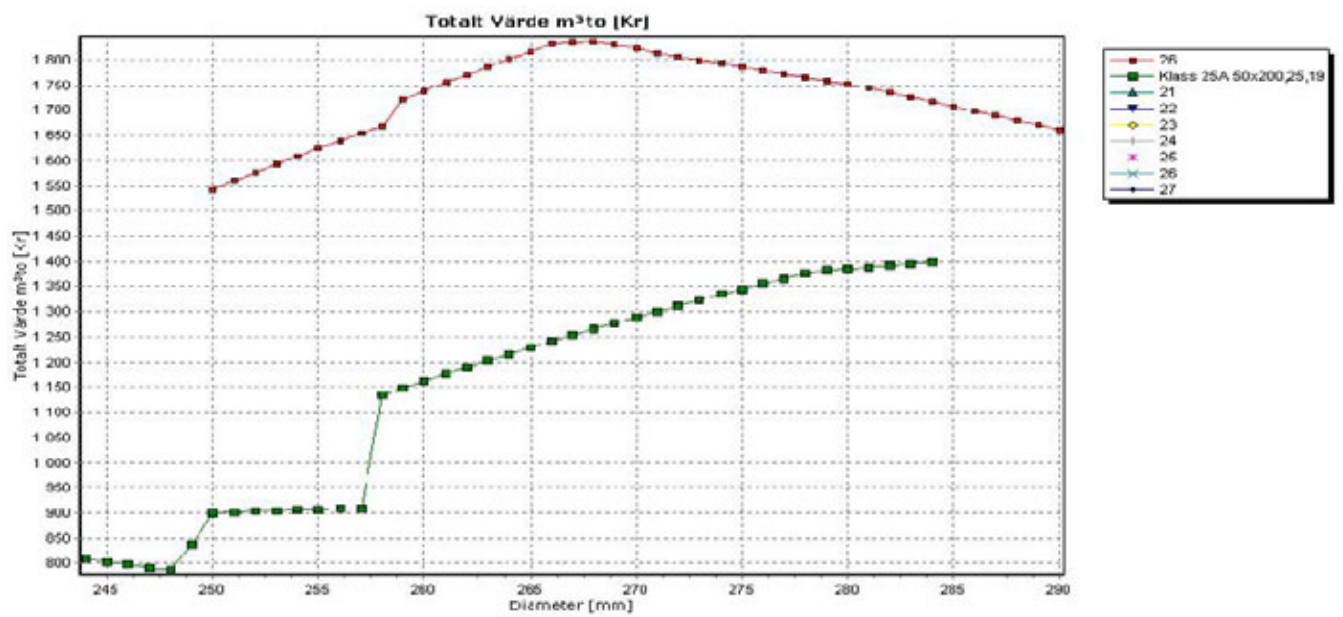
T240



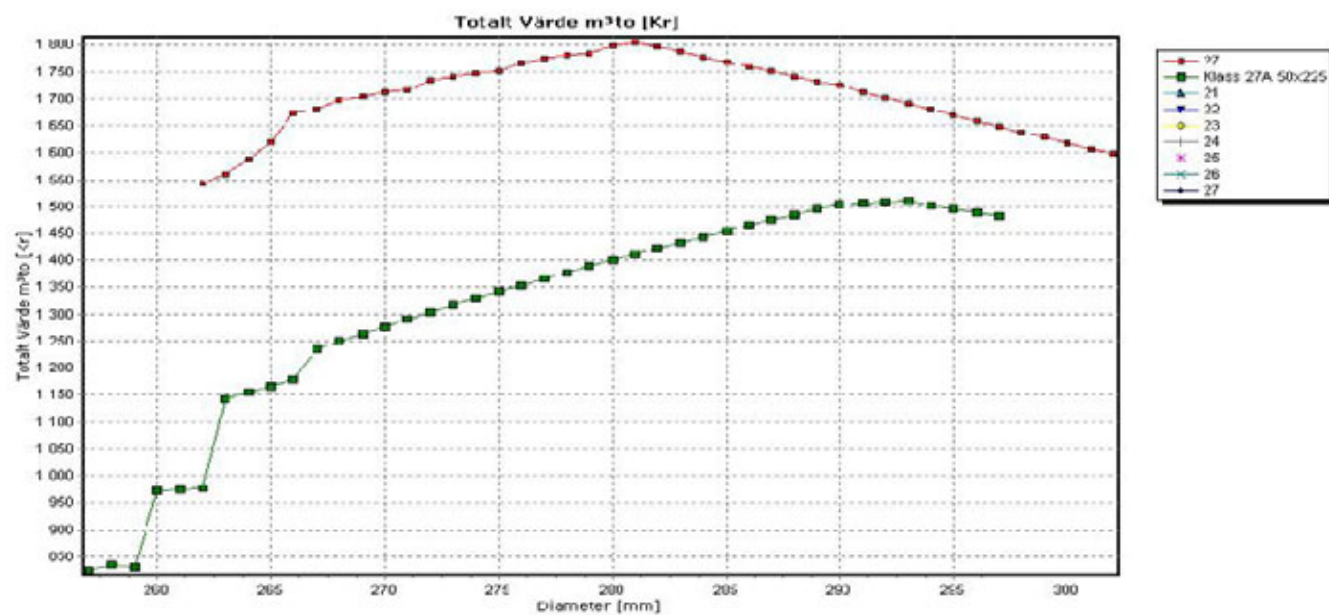
T250



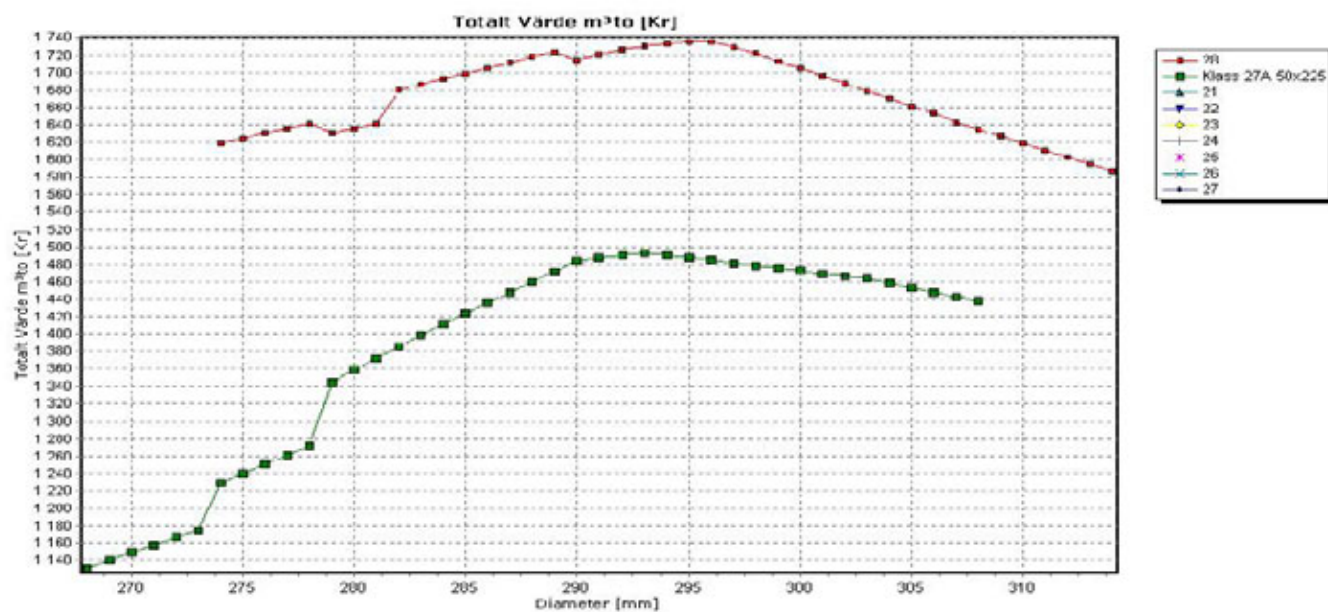
T260



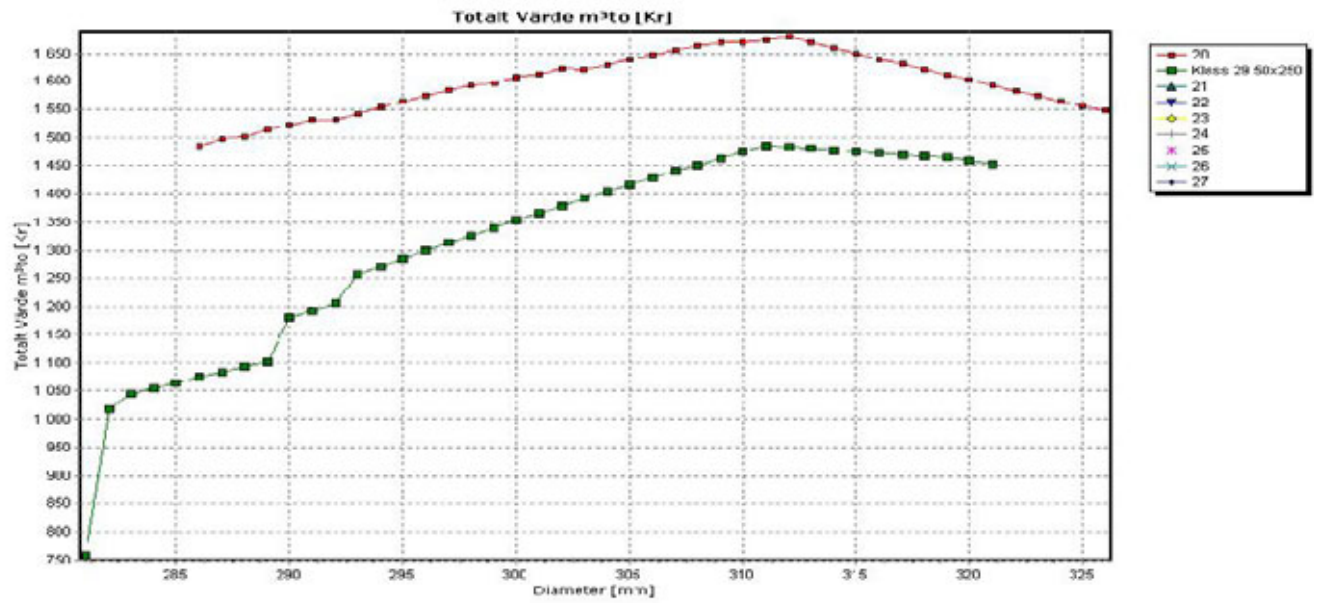
T270



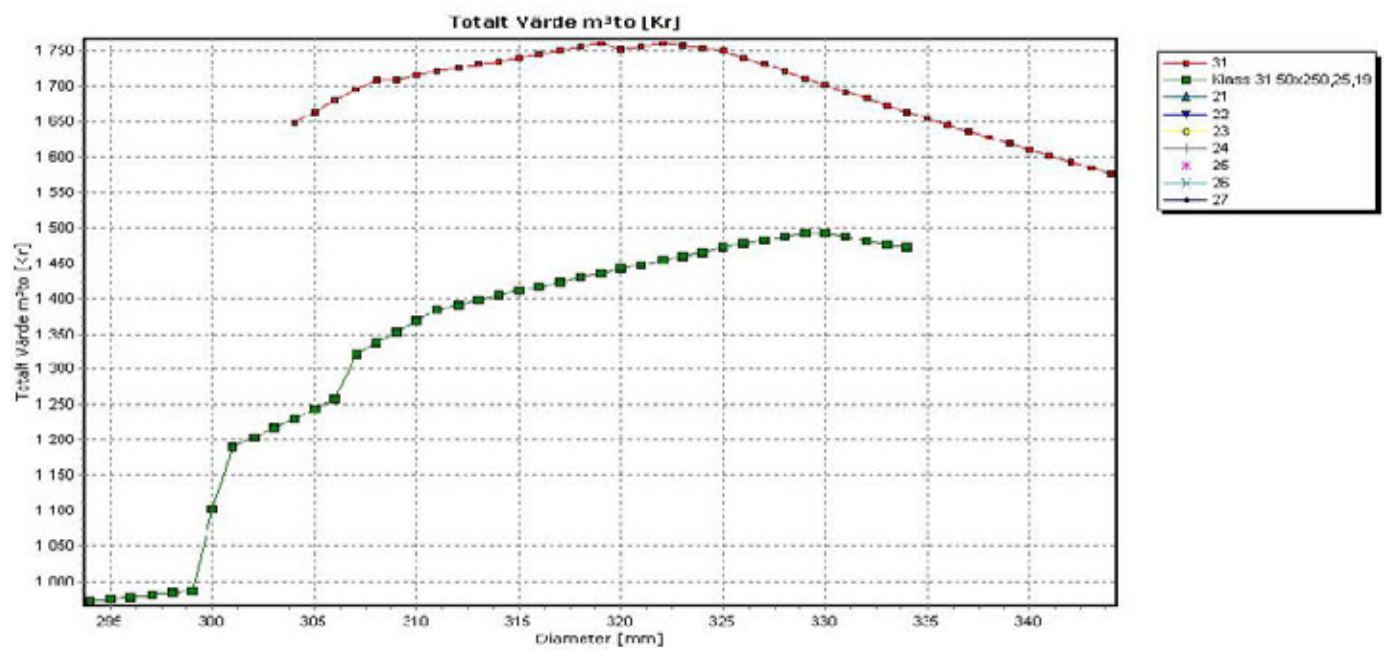
T280



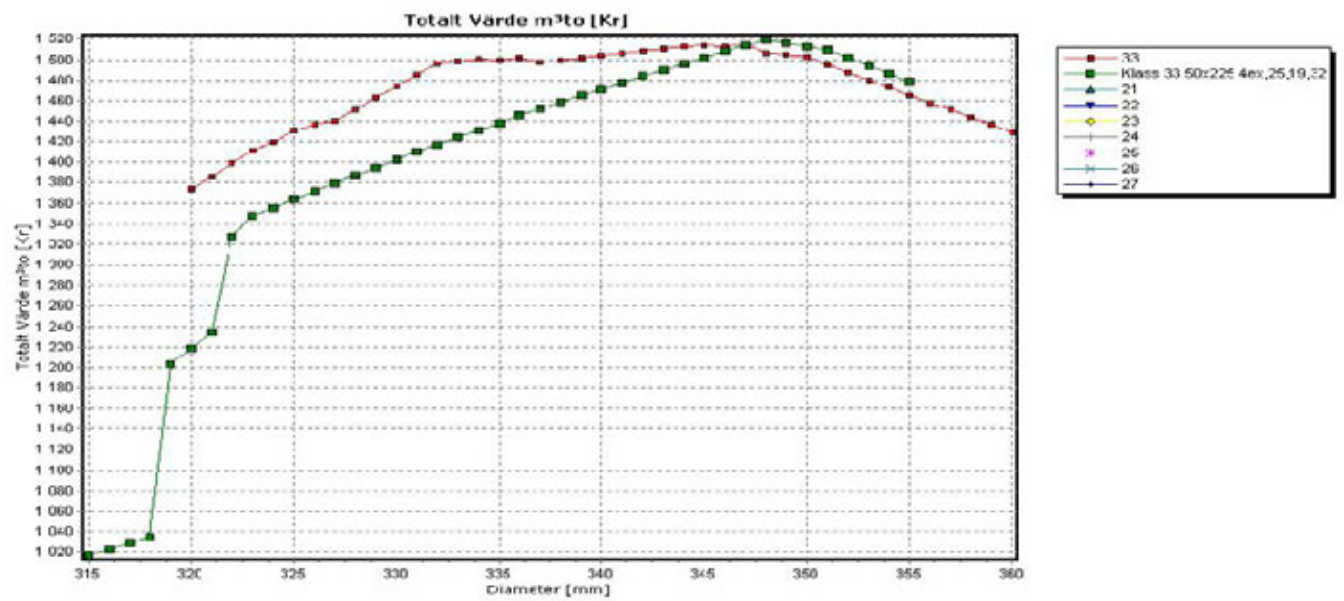
T290



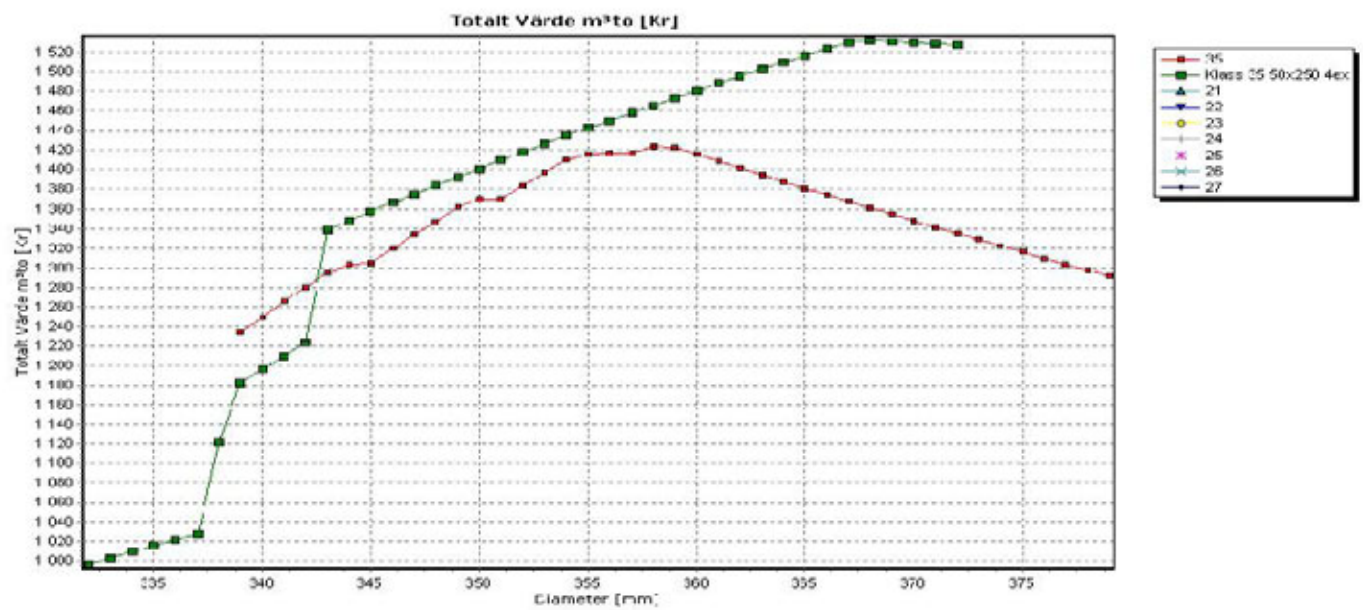
T310



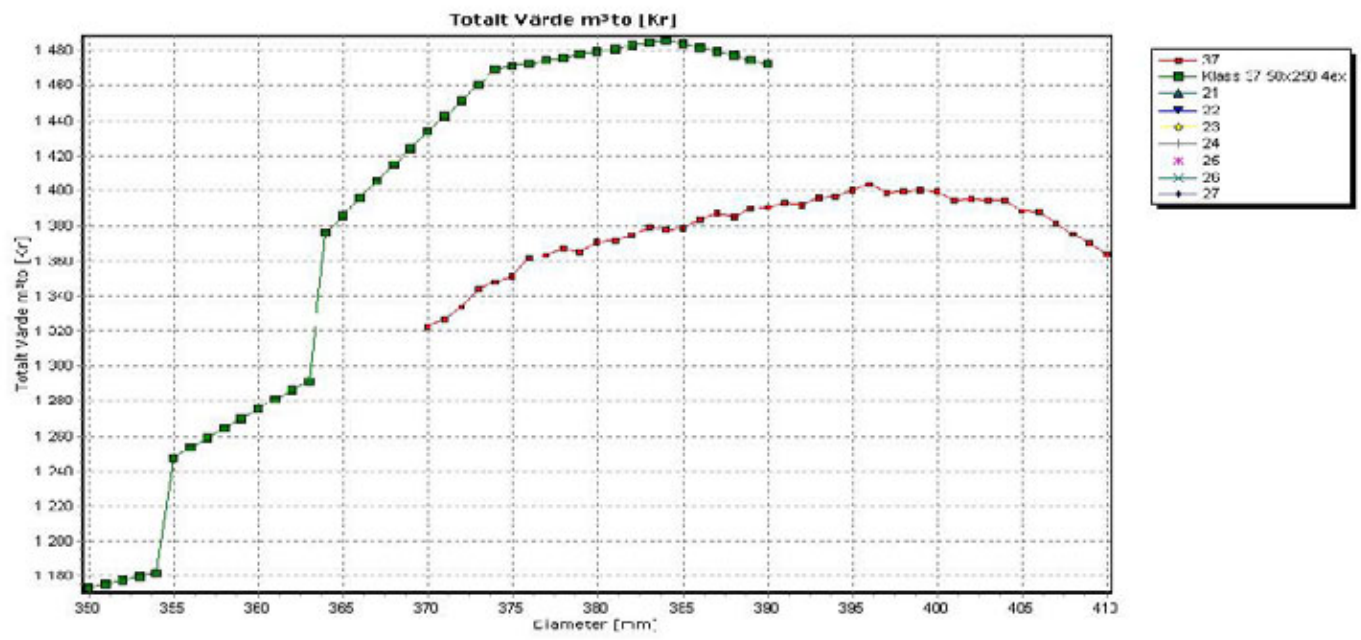
T330



T350



T370



Publikationer från Institutionen för skogens produkter, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Rapporter

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Examensarbeten

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala